



**Instituto Politécnico de Tomar**

**Escola Superior de Tecnologia de Tomar**

## **Redes de Baixa Tensão**

**Relatório de Estágio**

**Tiago Filipe Dias Cascalheira**

**Mestrado em Engenharia Eletrotécnica  
Especialização em Controlo e Electrónica Industrial**

**Tomar/Maio/2017**





**Instituto Politécnico de Tomar**

**Escola Superior de Tecnologia de Tomar**

**Tiago Filipe Dias Cascalheira**

## **Redes de Baixa Tensão**

**Relatório de Estágio**

**Orientado por:**

**Professor Doutor Paulo Coelho – IPT/ESTT**

**Eng.º Nuno Enes Oliveira– EDP Distribuição, S.A.**

**Relatório apresentado ao Instituto Politécnico de Tomar para o cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Eletrotécnica, especialização em Controlo e Eletrónica Industrial**







## RESUMO

---

O presente relatório tem como objetivo descrever o trabalho realizado durante o estágio efetuado na entidade responsável pela distribuição da Energia em Portugal – EDP Distribuição S.A., enquadrando as várias atividades desenvolvidas no setor da distribuição da energia, desde a construção à manutenção.

O estágio com duração de 9 meses, teve lugar na Direção de Rede e Clientes Tejo, na Área Operacional de Portalegre (AOPTG) – Departamento de Obras – Polo de Abrantes.

Durante o estágio surgiu a oportunidade de realizar diversos projetos e acompanhar equipas de trabalho dos Departamentos de Obras da AOPTG. A maioria dos trabalhos teve como tema central a distribuição da rede elétrica em redes de Baixa Tensão e Iluminação Pública.

Devido à diversificação das atividades e conceitos aprendidos nesta área, optou-se por destacar as atividades base, tais como os processos necessários para atingir os objetivos propostos. Uma vez que todas as atividades são geridas por objetivos, é necessário uma análise e verificação sistemática aos processos diariamente implementados, de modo a garantir as metas acordadas.

No presente relatório faz-se um realce aos pedidos de ligação à rede, todo o processo a que estão sujeitos, o modo como se insere um novo cliente na rede e a apresentação dos encargos. Será ainda apresentada a análise das várias etapas de execução de remodelação de uma rede elétrica de Baixa Tensão. Nesse âmbito efetuaram-se projetos de melhoria da qualidade de serviço, todos eles com recurso a ferramentas de uso na empresa (AutoCad, SIT, DPLAN, SAP, Excel). Apresenta-se também uma análise à iluminação pública presente na Área Operacional de Portalegre onde foram apresentadas melhorias para a substituição de luminárias obsoletas. Por fim serão apresentados todos os trabalhos realizados ao longo do estágio.

**Palavras-chave:** EDP Distribuição, Projetos, Redes elétricas Baixa Tensão, Pedidos de Ligação à rede, Iluminação Pública.





## ABSTRACT

---

The paper describes the effort carried out during the internship in the entity responsible for the distribution of Energy in Portugal – EDP Distribuição S.A., covering the various activities in the energy distribution sector, from construction to maintenance.

The 9-month traineeship took place at Direção de Rede e Clientes Tejo, in Área Operacional de Portalegre – Departamento de Obras – Polo de Abrantes.

Through the internship there was a chance to participate in several projects and to accompany work teams of the Department of Works of AOPTG. Most of the works had as subject the distribution of the electric network in Low Voltage and Public Lighting.

Due to the diversification of activities and concepts learned in this area, it was chosen to highlight the basic activities, such as the processes necessary to achieve proposed objectives. Since all activities are managed by objectives, it is necessary a systematic analysis and verification of the daily implemented processes in order to guarantee agreed goals.

In this paper, it is highlighted the electric network connection requests, such as the entire process to which they are subject, the way a new customer is inserted in the network and the submission of charges. It will also be presented the analysis of the various stages of execution to remodeling of a Low Voltage power grid. In this scope, projects were carried out to improve the quality of service, all of them using tools of use in the company (AutoCad, Sit, SAP, Excel). It is also presented an analysis of the improvements done in the operational area of Portalegre to replace obsolete public lighting. Finally, all the work carried out during the internship will be exposed.

**Keywords:** Projects, Low Voltage Electrical Networks, Electric Network Connection Requests, Public lighting.



## AGRADECIMENTOS

---

A realização desta dissertação marca o fim de uma etapa muito importante, sendo que a sua concretização só foi possível graças a várias pessoas da instituição que, durante meses, colaboraram comigo de forma muito presente e positiva. Quero assim expressar perante todos os meus maiores e sinceros agradecimentos.

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer ao meu orientador Professor Doutor Paulo Coelho que sempre se mostrou disponível e me prestou apoio ao longo destes meses.

Faço ainda um agradecimento ao Professor Mário Hélder por toda a ajuda que me prestou.

Quero de igual forma agradecer ao IPT pelas facilidades ao longo do curso e pelo apoio ao nível de recursos materiais.

Quero agradecer à EDP, em especial ao meu supervisor, Eng.º Nuno Enes Oliveira por se ter mostrado sempre disponível ao longo de todo o estágio, por todo o tempo disponibilizado, por toda a ajuda e por todos os conhecimentos transmitidos. Sem a sua ajuda o desenvolvimento deste trabalho seria certamente mais difícil.

Agradeço ao Eng.º Bruno Barbas toda a ajuda prestada e todas as tarefas aliantes que me foram atribuídas.

De igual modo agradeço ao Eng.º Hilário Lopes, chefe da AOPTG, por ter aceite a realização do estágio na EDP Distribuição, mais propriamente na sua Área Operacional.

Agradeço a todos os colaboradores da AOPTG, que sempre se mostraram prestáveis e que direta ou indiretamente contribuíram para o meu crescimento a nível técnico, profissional e pessoal.

Por fim agradeço à minha família por todo o apoio ao longo do percurso escolar.

A todos um MUITO OBRIGADO!



# ÍNDICE

---

|  |     |
|--|-----|
| Resumo .....                                   | v   |
| Abstract.....                                  | vii |
| Agradecimentos .....                           | ix  |
| Índice .....                                   | xi  |
| Índice de Figuras .....                        | xv  |
| Índice de Tabelas .....                        | xix |
| Lista de Abreviaturas e Siglas .....           | xxi |
| Lista de Símbolos e Unidades .....             | xxv |
| 1. Introdução .....                            | 1   |
| 1.1. Objetivos do estágio .....                | 2   |
| 1.2. Estrutura do Relatório.....               | 3   |
| 2. Apresentação da empresa .....               | 5   |
| 2.1. EDP Distribuição .....                    | 5   |
| 2.2. Direção de Rede e Clientes Tejo .....     | 6   |
| 2.2.1. Principais Atividades.....              | 7   |
| 2.2.2. Organograma .....                       | 7   |
| 2.2.3. Áreas Operacionais.....                 | 8   |
| 3. Redes Baixa Tensão.....                     | 11  |
| 3.1. Introdução .....                          | 11  |
| 3.2. Rede Nua .....                            | 12  |
| 3.3. Características da Rede Baixa Tensão..... | 13  |

|   |    |
|---|----|
| 3.4. Redes Aéreas .....   | 17 |
| 3.5. Redes Subterrâneas .....   | 19 |
| 3.6. Pedido de Ligação à Rede (PLR) .....   | 19 |
| 3.6.1. Tipos de PLR's.....  | 21 |
| 3.6.2. Elementos de comparticipação dos PLR.....                                    | 23 |
| 3.6.3. Componentes de Valorização / Orçamentação.....                               | 25 |
| 3.6.4. Evolução do processo dos PLR.....  | 28 |
| 3.6.5. Soluções de Ligação á Rede.....  | 32 |
| 4. Projeto .....  | 35 |
| 4.1. Levantamento de necessidades da Rede.....                                      | 36 |
| 4.2. Cálculo elétrico .....   | 36 |
| 4.2.1. Coeficiente de Simultaneidade.....   | 36 |
| 4.2.2. Proteção Contra-Sobrecargas .....  | 37 |
| 4.2.3. Corrente de Curto-Circuito.....  | 39 |
| 4.2.4. Seletividade das Proteções .....   | 40 |
| 4.2.5. Quedas de Tensão.....  | 41 |
| 4.3. Cálculo Mecânico.....  | 42 |
| 4.3.1. Classificação dos Apoios .....   | 43 |
| 4.4. Orçamentação/Execução/Fiscalização .....                                       | 49 |
| 5. Iluminação pública .....   | 51 |
| 5.1. Iluminação pública na Área Operacional de Portalegre .....                     | 52 |
| 5.1.1. Cadastro da rede de iluminação pública na Área Operacional de Portalegre ... | 53 |
| 5.2. Ferramentas de atualização e consulta .....                                    | 54 |
| 5.2.1. Procedimento de atualização .....  | 56 |
| 5.3. Substituição de luminárias com lâmpadas vapor mercúrio por LEDs .....          | 57 |

|  |    |
|--|----|
| 6. Tarefas Realizadas .....                              | 61 |
| 6.1. Reuniões .....                                      | 61 |
| 6.2. Vistoria .....                                      | 61 |
| 6.3. Analisador de Tensão e Corrente.....                | 62 |
| 6.4. Pedidos de Ligação à Rede .....                     | 63 |
| 6.5. Levantamentos de Rede.....                          | 65 |
| 6.5.1. Levantamento de rede subterrânea .....            | 67 |
| 6.6. Orçamentos realizados.....                          | 68 |
| 6.7. Projeto.....  | 69 |
| 6.8. Sistema de Gestão de Abates ao Imobilizado.....     | 71 |
| 6.9. Processos de Consignação .....                      | 72 |
| 6.10. Pedidos de Indisponibilidade.....                  | 73 |
| 6.10.1. Elaboração de Pedidos de Indisponibilidade ..... | 73 |
| 6.11. Rede IP na AOPTG .....                             | 75 |
| 6.11.1. Estudo de caso “Campanha LED 2017” .....         | 76 |
| 7. Conclusões.....                                       | 79 |
| Referências .....  | 81 |
| Anexos.....  | 83 |





## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1: Logo da EDP Distribuição [2].  | 6  |
| Figura 2: Direções de Redes e Clientes [5].  | 6  |
| Figura 3: Organograma da Direção de Rede e Clientes Tejo [5]   | 7  |
| Figura 4: Áreas Operacionais da DRCT [5]   | 8  |
| Figura 5: Área operacional de Portalegre [5]   | 9  |
| Figura 6: Caracterização da rede de BT da DRCT   | 13 |
| Figura 7: Evolução da Rede BT Aérea e Subterrânea  | 14 |
| Figura 8: Evolução do Número de PT   | 14 |
| Figura 9: Condutor torçada (1 – alma condutora em alumínio, 2 – isolamento em polietileno reticulado) [9]                                      | 18 |
| Figura 10: Ligação a clientes a partir de uma rede aérea   | 18 |
| Figura 11: Ligação a clientes através de uma rede subterrânea  | 19 |
| Figura 12: Resumo da tramitação da ligação à rede BT [11]  | 21 |
| Figura 13: Esquema de ligação de um Loteamento [12]  | 22 |
| Figura 14: Esquema de ligação de um condomínio fechado [13]  | 22 |
| Figura 15: Esquema de ligação de um Empreendimento Misto   | 23 |
| Figura 16: Elementos de comparticipação dos PLR [14]   | 25 |
| Figura 17: Encerramento Técnico da Obra em SAP   | 31 |
| Figura 18: Ligação a partir de rede aérea de edifícios com uma instalação de utilização com poste encostado ou intercalado [10]                | 32 |
| Figura 19: Ligação a partir de rede aérea de edifícios com uma instalação de utilização e fachada confinante com a via pública (sem muro) [10] | 33 |

|  |    |
|--|----|
| Figura 20: Ligações a partir de rede subterrânea, construções dotadas de muro<br>[10] .....                        | 33 |
| Figura 21: <i>Software</i> DPLAN.....  | 35 |
| Figura 22: Diferentes aplicações dos apoios de betão.....  | 42 |
| Figura 23: Exemplo de referencial considerado para determinação dos ângulos<br>$\beta_1, \beta_2$ e $\alpha$ ..... | 43 |
| Figura 24: Apoio de Alinhamento [17,18].....   | 45 |
| Figura 25: Apoio de Ângulo [17,18].....  | 45 |
| Figura 26: Apoio de reforço em alinhamento [17,18].....  | 46 |
| Figura 27: Apoio em ângulo com derivação [17,18]. ....   | 46 |
| Figura 28: Apoio em fim de linha [17,18]. ....   | 48 |
| Figura 29: Quantidade de PIP na AOPTG [23].....  | 52 |
| Figura 30: Tecnologias na rede IP (Cedido pela EDPD). ....   | 53 |
| Figura 31: Cadastro IP em Android [23].....  | 55 |
| Figura 32: Cadastro IP em BackOffice [23].....   | 55 |
| Figura 33: Fluxograma do processo de atualização do cadastro da rede IP.....                                       | 57 |
| Figura 34: Quantidade de LED na AOPTG [23].....  | 58 |
| Figura 35: Quantidade de Mercúrio na AOPTG [23]. ....  | 59 |
| Figura 36: <i>Eletrocorder</i> .....   | 62 |
| Figura 37: Croqui de PLR no terreno.....   | 64 |
| Figura 38: Carregamento das medições de Uso Partilhado.....  | 65 |
| Figura 39: Carregamento das medições de Uso Exclusivo .....  | 65 |
| Figura 40: Valorização efetuado no SAP .....   | 65 |
| Figura 41: Exemplo de croqui.....  | 66 |
| Figura 42: Rede SIT .....  | 67 |
| Figura 43: <i>Radiodetection</i> .....   | 68 |

|   |    |
|---|----|
| Figura 44: Elaboração de um orçamento em SAP.....                 | 69 |
| Figura 45: Rede inicial .....                                     | 71 |
| Figura 46: Rede final .....                                       | 71 |
| Figura 47: <i>Interface</i> do SGAI.....                          | 72 |
| Figura 48: 5 regras de ouro.....                                  | 73 |
| Figura 49: Antes da Consignação .....                             | 74 |
| Figura 50: Depois da Consignação .....                            | 74 |
| Figura 51: Localidade antes da atualização .....                  | 75 |
| Figura 52: Localidade depois da atualização.....                  | 75 |
| Figura 53: Alterações efetuadas na rede IP .....                  | 76 |
| Figura 54: Software QGIS.....                                     | 77 |
| Figura 55: Croqui para substituição de luminárias obsoletas ..... | 78 |
| Figura 56: PSE a substituir luminária obsoleta .....              | 78 |
| Figura 57: Resultado final .....                                  | 78 |



## ÍNDICE DE TABELAS

---

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1: Caracterização sumária da Rede BT em Portugal Continental [7] .....  | 13 |
| Tabela 2: Número de PT na Rede BT em Portugal [7] .....  | 14 |
| Tabela 3: Caracterização da DRCT [5]. .....  | 15 |
| Tabela 4: Indicadores Continuidade [7][8].....   | 17 |
| Tabela 5: Encargos EDPD para elementos de uso exclusivo da rede aérea em BT<br>referentes ao ano 2017[14] .....        | 26 |
| Tabela 6: Encargos EDPD para elementos de uso exclusivo da rede subterrânea<br>em BT referentes ao ano 2017 [14] ..... | 26 |
| Tabela 7: Encargos para elemento de uso partilhado em BT referentes ao ano<br>2017 [14].....                           | 27 |
| Tabela 8: Encargo unitário para a BT [14].....   | 27 |
| Tabela 9: Encargos com os Serviços de Ligação [14].....  | 28 |



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

---

AO – Área Operacional

AOPTG – Área Operacional Portalegre

AT – Alta Tensão

BT – Baixa Tensão

DGEG – Direção Geral de Energia e Geologia

DIT – Documento de Instalação Tipo

DM – *Design Manager*

DMA – Documento de Aparelhagem e Aparelhos

DPLAN – *Distribution Planning*

DR – Diagrama de Rede

DRC – Direção Rede e Clientes

DRCT - Direção Redes e Clientes Tejo

EC – Empreitada Contínua

EDIS – EDP Distribuição

EDP - Energias de Portugal

EDPD – EDP Distribuição

ELTC – Eletricamente Concluído

ENE 2020 – Estratégia Nacional para a Energia

ENTE – Encerramento Técnico

EPI – Equipamento de Proteção Individual

ERSE – Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos

GTRABTCIAF - Guia Técnico de Redes Aéreas de Baixa Tensão em Condutores Isolados e Agrupados em Feixe (Torçada)

HPM - *High Pressure Mercury*

HPS - *High Pressure Sodium*

IP - Iluminação Pública

LED - *Light Emitting Diode*

MOD REDE – Modificação de Rede

MT - Média Tensão

PI – Pedido de Indisponibilidade

PIP – Ponto de Iluminação Pública

PLR - Pedido de Ligação à Rede

PNAEE – Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética

PSE – Prestador de Serviços Externo

PST – Posto de Seccionamento e Transformação

PT – Posto de Transformação

PTC – Posto de Transformação de Cliente

PTD – Posto de Transformação de Distribuição

QGBT – Quadro Geral de Baixa Tensão

QGIS - *Geographic Quantum Information System*

RBT – Rede Baixa Tensão

RCTER – Rede e Clientes Tejo Estudos de Rede

RDBT – Rede Distribuição em Baixa Tensão

RDEEBT – Rede Distribuição de Energia Elétrica em Baixa Tensão

RESP – Rede Elétrica de Serviço Público

RND – Rede Nacional de Distribuição



RQS – Regulamento da Qualidade de Serviço

RQS – Relatório da Qualidade de Serviço

RRC - Regulamento de Relações Comerciais

RSRDEEBT - Regulamento de Segurança de Redes de Distribuição de Energia Elétrica em Baixa Tensão

SAIDI – *System Average Interruption Duration Index* (Duração Média das Interrupções do Sistema)

SAIFI - *System Average Interruption Frequency Index* (Frequência Média de Interrupções do Sistema)

SAP-ISU – *Systems Applications and Products – Industrial Solution for Utilities*

SAP-PS - *System Applications and Products – Project System*

SGAI - Sistema de Gestão de Abates ao Imobilizado

SIT – Sistema de Informação Técnica

SIT/DM - Sistema de Informação Técnica / *Design Manager*



## **LISTA DE SÍMBOLOS E UNIDADES**

---

A - Ampere

daN – Deca Newton

GWh - Giga Watt hora

Hz - Hertz

Km - Quilómetro

kVA - Kilo Volt Ampere

m - Metro

mm - Milímetro

s - Segundo

V - Volt

€ - Euros

$\Omega$  - Ohm



# 1. INTRODUÇÃO

---

No âmbito do curso de Mestrado em Engenharia Eletrotécnica surgiu a possibilidade de realização de um estágio curricular em contexto real na EDP Distribuição, S.A..

A energia elétrica é decisiva e indispensável ao quotidiano da sociedade atual. Ao longo dos anos o desenvolvimento das redes elétricas foi acompanhado pelo crescer de novas tecnologias a nível mundial. A exploração das redes elétricas exige da parte da entidade responsável por ações de planeamento, projeto e licenciamento de novas instalações elétricas. Ao longo do estágio foi possível presenciar todas as fases e assimilar todos os conhecimentos teóricos com a prática em contexto real. A presente dissertação tem como objetivo principal apresentar as atividades desenvolvidas ao longo do estágio, especificamente o que diz respeito a redes de baixa tensão.

Durante o estágio surgiu a oportunidade de realizar diversos projetos e acompanhar equipas de trabalho do departamento de obras. O departamento de obras tem a seu cargo funções de ligação a clientes, remodelação e modificação de redes de baixa tensão assim como o acompanhamento no terreno das mesmas.

Este estágio permitiu-me alargar horizontes e testar as minhas limitações e dificuldades em aplicar a teoria adquirida aos casos reais que iam surgindo. Graças aos ensinamentos e experiências que me foram transmitidas pelos vários profissionais com quem contactei, foi-me possível aperceber de muitos pormenores importantes quer na elaboração de projetos, quer, simplesmente na observação de redes elétricas.

As redes elétricas de Baixa Tensão (BT), normalmente designadas redes de distribuição em BT, são os elementos do sistema elétrico que mais frequentemente estão sujeitos a modificações. Seja pela necessidade de alimentação de novos clientes, planeamento a curto-prazo da rede ou ainda melhoramento da qualidade de serviço, trata-se de uma área de atuação em constante atualização.

Fiz o acompanhamento das diversas operações efetuadas em redes de distribuição de energia com o intuito de estar em contacto no terreno com as diferentes problemáticas existentes nas redes urbanas e rurais, obtendo soluções para os mesmos.

Ao nível das novas ligações realizei estudos de viabilidade e levantamentos de rede no terreno, passando pelo estudo de soluções de alimentação recorrendo a croquis e mapas, com o intuito de atender a alguns pedidos de ligação a clientes e ainda a correção de problemas de quedas de tensão levantados pelos clientes.

Todas as obras que são realizadas são fiscalizadas e controladas no terreno.

O projeto de linhas elétricas é um problema complexo, quer a nível técnico como a nível social, devendo cumprir determinadas normas, leis, regulamentos e portarias impostas por legislação. Desta forma os projetos realizados obedecem ao disposto no Regulamento de Segurança de Redes de Distribuição de Energia Elétrica em Baixa Tensão (RSRDEEBT). Está assim garantida a segurança e qualidade de serviço, tanto na construção de linhas, como depois quando estas estiverem em funcionamento, contribuindo assim para a redução dos impactos que poderá trazer à sociedade.

Todas as atividades realizadas ao longo dos meses de estágio de mestrado, e que foram sempre acompanhadas por profissionais com larga experiência profissional, mostraram-se uma grande ajuda no meu crescimento profissional.

## **1.1. Objetivos do estágio**

O estágio teve como objetivo principal a integração no mundo do trabalho. Foi possível aplicar na prática conhecimentos teóricos, desenvolver a capacidade de tomada de decisão, desenvolver o sentido de responsabilidade e desenvolver técnicas para superar desafios propostos.

No início do estágio foi elaborada uma lista de tarefas para cumprir ao longo dos nove meses, sendo possível acompanhar e contribuir para todas as atividades desenvolvidas no departamento de obras.

De seguida são apresentados os objetivos do estágio:

1. Aquisição de conhecimentos no âmbito das redes de distribuição, onde foi necessário estudar os regulamentos e guias técnicos;
2. Conhecer a legislação e os métodos de trabalho associados à valorização dos Pedidos de Ligação à Rede (PLR);
3. Orçamentação e acompanhamento/Fiscalização no controlo de obras de BT;
4. Análise das Redes Distribuição de Energia Elétrica BT (RDEEBT);
5. Aquisição de competências na alteração das Redes Baixa Tensão (RBT);
6. Aquisição de conhecimentos técnicos no âmbito da exploração operacional das RBT;
7. Execução de Projetos BT (Aplicação de todos os conhecimentos adquiridos);
8. Análise à Iluminação Pública.

## **1.2. Estrutura do Relatório**

O presente relatório divide-se em 7 capítulos.

O primeiro capítulo é composto pela introdução, objetivos do estágio e a estrutura do relatório.

No capítulo 2, será feita uma pequena apresentação da empresa – EDP e EDP Distribuição. Ainda dentro deste capítulo será abordada a Direção Redes e Clientes Tejo (DRCT), onde serão apresentadas as principais atividades, o organograma e por fim faz-se uma abordagem da AO de Portalegre, onde decorreu o estágio.

O capítulo 3 diz respeito aos estudos de redes de baixa tensão. Inicialmente será exposta uma pequena introdução sobre a importância da rede elétrica para os clientes e a evolução que a rede nua tem sofrido ao longo dos anos no País. Outro ponto referido é a quantidade de RBT que existe em Portugal, incluindo redes aéreas e subterrâneas. Por fim apresenta-se todo o processo de ligação à rede, incluindo os tipos existentes e os seus conceitos, quais os encargos e toda a evolução dos PLR, mostrando ainda soluções reais de ligação a clientes.

No capítulo 4 serão apresentadas as etapas necessárias para a realização do projeto de BT. O projeto BT inicia-se com o levantamento da rede, depois de reunidos todos os dados relevantes dá-se início ao desenho do projeto através do software AutoCad, durante esta fase

têm que ser efetuados todos os cálculos elétricos e mecânicos e verificar se estão de acordo com o regulamento em vigor. Neste capítulo apresentam-se ainda as condições gerais e as regras para a realização do orçamento. Este só se processa depois de terminado o projeto, onde se define todo o material a utilizar para a implementação do mesmo. Após a execução da obra faz-se uma fiscalização e controlo para verificar se todo o material orçamentado foi instalado. Por fim receciona-se a obra para ser explorada pela EDP Distribuição.

No capítulo 5 é apresentado um enquadramento da IP em Portugal. Tem como objetivo caraterizar as infraestruturas da IP abrangidas pela AOPTG indicando as quantidades existentes na rede. Descreve-se o processo de gestão de IP na EDPD, realçando o que lhe está inerente e vincando a sua importância e aplicação. Aborda-se ainda o procedimento de atualização e consulta do cadastro de IP na AOPTG. Por fim aborda-se o plano de substituição de luminárias com lâmpadas vapor mercúrio por LEDs.

No capítulo 6 serão referidas e explicadas as tarefas realizadas ao longo do estágio de Mestrado, nomeadamente reuniões, vistorias, utilização de equipamentos, PLR's, levantamentos de rede, orçamentos, projetos, SGAI, processos de consignação, pedidos de indisponibilidade e ainda um estudo de caso de IP.

Por fim, no capítulo 7 serão apresentadas as conclusões, onde são evidenciados os aspetos mais importantes do estágio de mestrado. Serão abordadas ainda as condicionantes e dificuldades sentidas durante o estágio e será realizado o balanço do mesmo.

A organização adotada no presente relatório tem como intuito não só apresentar todos os resultados do trabalho que foi desenvolvido, mas também demonstrar todo o conhecimento adquirido e todo aquele posto em prática para a explicação e desenvolvimento do tema.



## 2. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

---

Com quatro décadas de existência, a EDP é, nos dias de hoje, uma empresa de referência mundial. Está presente em países como Portugal, Espanha, França, Brasil, Roménia, Polónia, Bélgica, Itália, Reino Unido e Estados Unidos. Sendo que é um dos maiores operadores europeus no sector da energia e um dos maiores produtores de energia eólica a nível mundial. É uma empresa que conta com mais de 10 milhões de clientes e cerca de 12 mil colaboradores.

No que diz respeito ao Sistema Elétrico Nacional, este é constituído por quatro atividades principais: Produção, Transporte, Distribuição e Comercialização [1].

### 2.1. EDP Distribuição

No território Nacional a atividade de Operador de Rede de Distribuição é exercida pela Empresa designada por EDP Distribuição (Figura 1). A atividade da empresa é regulada pela ERSE - Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos, que é titular da Rede Nacional de Distribuição (RND) de Energia Elétrica em Média Tensão (MT) e Alta Tensão (AT), e das concessões municipais de distribuição de energia elétrica em Baixa Tensão (BT) [2 - 4].

O centro de atuação da empresa consiste na distribuição de energia elétrica, atividade essa que é pautada por elevados padrões de qualidade e eficiência.

A missão da EDP Distribuição consiste em:

- Garantir a expansão e a fiabilidade da rede - Garantir a ligação às redes de distribuição de todos os utilizadores de energia elétrica, de forma racional, transparente e não discricionária;
- Garantir o abastecimento de eletricidade - Manter a continuidade do fornecimento de energia elétrica a todos os clientes com elevada fiabilidade e qualidade;
- Fornecer serviços aos comercializadores - Facilitar a ação do mercado elétrico, contribuindo para a sua dinamização, tendo em conta a observância dos princípios

gerais de salvaguarda do interesse público, da igualdade de tratamento, da não discriminação e da transparência das decisões.



Figura 1: Logo da EDP Distribuição [2].

## 2.2. Direção de Rede e Clientes Tejo

A Direção de Rede e Clientes Tejo é uma das seis direções que compõe a rede e clientes da EDP Distribuição. As restantes DRC são: Norte, Porto, Mondego, Lisboa e Sul, como se observa na Figura 2.

Estas seis direções assumem o papel de operador de rede de distribuição (Rede Nacional de Distribuição e Rede de Baixa Tensão) assegurando toda a cobertura do território de Portugal continental no exercício da atividade regulada pela Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos [4,5].



Figura 2: Direções de Redes e Clientes [5].

### 2.2.1. Principais Atividades

As principais atividades da DRCT são: execução de obras para Municípios no âmbito do contrato de concessão, manutenção de iluminação pública, ligação de clientes de Média Tensão (MT) e Baixa Tensão (BT), ligação de microprodutores, assistência às redes BT, MT, Alta Tensão (AT) e a clientes, manutenção de redes BT e Postos de Transformação (PT), Fiscalização e Controlo de obras no terreno, projetos e obras de construção, de remodelação e de ampliação de redes de MT, BT, Iluminação Pública (IP) e PT's.

### 2.2.2. Organograma

O organograma da DRCT como se pode ver na Figura 3 abaixo apresentada, é constituído pelo diretor e diretor adjunto, subdividindo-se nas várias Áreas Operacionais de Portalegre, Santarém, Leiria e Caldas da Rainha. Para além das Áreas Operacionais (AO) cada DRC é constituída pelos departamentos de estudo de redes, assistência comercial, relações com o exterior, prevenção e segurança e apoio à gestão.

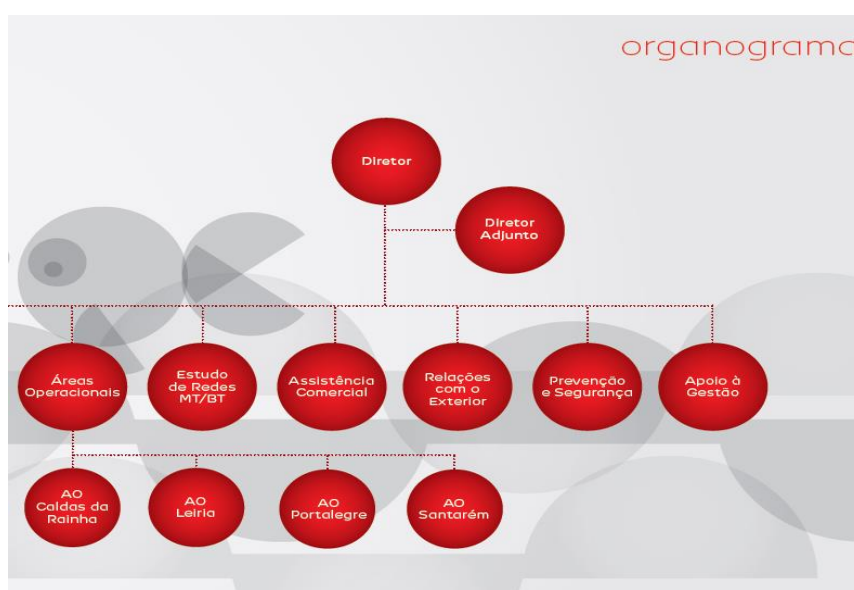


Figura 3: Organograma da Direção de Rede e Clientes Tejo [5]

Estas quatro Áreas Operacionais perfazem um total de 57 concelhos, como é possível observar na Figura 4 que apresentam uma energia distribuída de 5.740 GWh (em 2015) existindo aproximadamente 786 mil consumidores. A área que engloba a DRCT corresponde

a 17.557 km<sup>2</sup>, sendo que a rede de distribuição de média e baixa tensão totaliza 35.991 km [5].



Figura 4: Áreas Operacionais da DRCT [5]

### 2.2.3. Áreas Operacionais

Cada Área Operacional atua num grupo de concelhos e está subdividida em dois departamentos sendo eles o Departamento de Obras e o Departamento de Manutenção e Serviços.

#### Departamento de Obras:

- Ligação a clientes MT e BT;
- Projetos e obras de construção, de remodelação e de ampliação de redes de MT, BT, iluminação pública e postos de transformação;
- Fiscalização e Controlo de obras no terreno;
- Controlo das operações efetuadas pelos Prestador de Serviços Externo (PSE);
- Apoio ao Departamento de Estudos de Rede MT/BT nomeadamente na recolha de elementos no terreno para estudos, orçamentação e valorizações;
- Carregamento obras SIT.

**Departamento de Manutenção e Serviços:**

- Reposição do serviço em toda a rede (primeiras intervenções e manobras, incluindo manutenção corretiva);
- Manutenção sistemática e condicionada em PT/PST e na rede BT/IP;
  - Programação e Execução
  - Controlo das operações efetuadas pelos PSE
- Recolha de dados relacionados com prejuízos causados a clientes, prejuízos causados na rede e elementos de causas fortuitas e de força maior.

A AO Portalegre é composta por 21 concelhos, como demonstra a Figura 5, os quais apresentam uma energia distribuída de 800 GWh (em 2015) existindo aproximadamente 187 mil consumidores. A sua área corresponde a 8.309 km<sup>2</sup>, sendo que a rede de distribuição de média e baixa tensão totaliza 8.270 km [5].



Figura 5: Área operacional de Portalegre [5]



## **3. REDES BAIXA TENSÃO**

---

### **3.1. Introdução**

A energia elétrica é absolutamente decisiva e indispensável ao quotidiano das sociedades atuais, sendo um dos fatores estratégicos para o seu desenvolvimento socioeconómico. Ao longo dos anos, a expansão das redes elétricas foi impulsionada pelo surgimento de novas tecnologias que proporcionam a sua rápida difusão a nível mundial.

As redes de BT, no que se refere ao tipo construtivo, podem ser aéreas ou subterrâneas. As redes aéreas são utilizadas em zonas rurais e semi-urbanas, enquanto as redes subterrâneas são usadas em zonas urbanas.

Este tipo de rede está frequentemente sujeito a alterações, modificações e expansões. As inúmeras modificações das redes de baixa tensão devem-se essencialmente à necessidade de alimentação de novos clientes e planeamentos a curto prazo da rede, uma vez que ainda existem muitas RBT que se encontram muito degradadas existindo deste modo a necessidade de melhorar a qualidade de serviço.

A exploração das RDEEBT é um processo que exige por parte da EDP Distribuição, ações de planeamento, projeto e licenciamento de novas instalações elétricas.

A distribuição de energia elétrica em BT inicia-se na saída do QGBT dos postos de transformação.

A rede de distribuição de energia elétrica de BT é composta por uma grande diversidade de elementos, onde cada um apresenta um objetivo específico que vai desde a canalização, passando pela aparelhagem de proteção.

As redes de distribuição de BT são normalmente constituídos por cinco condutores, onde quatro destinam-se à distribuição de energia e o quinto condutor, de secção mais reduzida, em relação aos restantes, é reservado à iluminação pública.

De acordo com o Regulamento de Segurança de Distribuição de Energia Elétrica em Baixa Tensão, uma Rede de Distribuição em Baixa Tensão (RDBT) é uma “instalação elétrica (instalação em que o valor eficaz ou constante da tensão não exceda em corrente alternada 1000V ou em corrente contínua 1500V) destinada à transmissão de energia elétrica a partir de um posto de transformação ou de uma central geradora até às portinholas, constituída por canalizações principais e ramais” [6].

### **3.2. Rede Nua**

As primeiras redes foram construídas com condutores de cobre nu, mais tarde substituídos por condutores nus de alumínio, apoiados em postes através de isoladores de porcelana.

Atualmente ainda existe muita rede nua em Portugal, principalmente em zonas rurais. A EDP Distribuição tem vindo a substituir este tipo de redes por condutores isolados, devido ao facto de o cobre ter atingido valores de custo bastante elevados, de modo a diminuir o número de avarias e ao facto de ser mais fácil e rápida a instalação e manutenção a uma rede constituída por condutores isolados.

Os condutores isolados apresentam vantagens em relação aos condutores nus, sob o ponto de vista da qualidade de serviço, da segurança e no aspeto estético.

No que concerne à qualidade de serviço, a substituição de condutores nus por condutores isolados potencia uma diminuição do número de avarias (especialmente quando se verificam condições meteorológicas desfavoráveis, uma vez que o vento pode provocar o contato de objetos estranhos com os condutores) e uma diminuição dos tempos de interrupção no fornecimento de energia elétrica durante uma eventual substituição dos respetivos troços danificados.

Relativamente à segurança, reduz-se o risco de contatos acidentais com elementos em tensão e aumenta-se a facilidade e a segurança das tarefas de conservação e exploração.

Por fim, relativamente ao aspeto estético o espaço ocupado pelos condutores isolados diminui significativamente em relação aos condutores nus.

A figura seguinte mostra a quantidade de rede nua existente na DRCT.



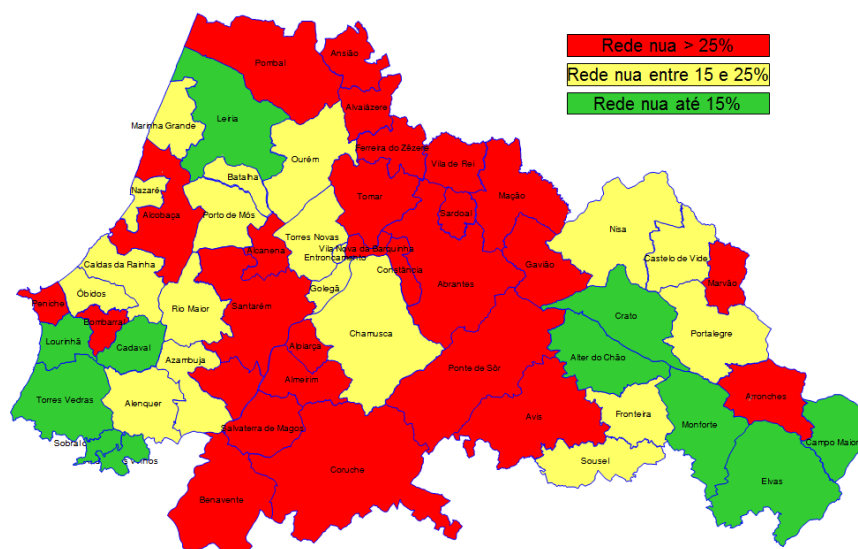


Figura 6: Caracterização da rede de BT da DRCT

Na Área Operacional de Portalegre (AOPTG) existe ainda cerca de 600 km de rede nua, todos os anos são planeadas intervenções na rede BT, para substituição desses condutores.

### 3.3. Características da Rede Baixa Tensão

Como foi referido anteriormente, a EDP Distribuição é composta por 6 Direção de Rede e Clientes (DRC), que dentro da área geográfica onde operam, asseguram a exploração e construção da rede, satisfazendo os acréscimos de consumo e garantindo os níveis de qualidade dentro dos parâmetros regulamentares.

A rede de distribuição é constituída por subestações, linhas aéreas e subterrâneas de Média Tensão (MT) e Alta Tensão (AT), Postos de Transformação (PT's), rede BT e Iluminação Pública (IP). A rede de distribuição de serviço público, explorada pela EDP Distribuição, compreende a infraestrutura elétrica que consta na seguinte tabela.

#### Caracterização sumária das redes de distribuição em Portugal Continental.

Tabela 1: Caracterização sumária da Rede BT em Portugal Continental [7]

| Rede BT          | 2014   | 2015   |
|------------------|--------|--------|
| Aérea (km)       | 108197 | 108936 |
| Subterrânea (km) | 33127  | 33389  |

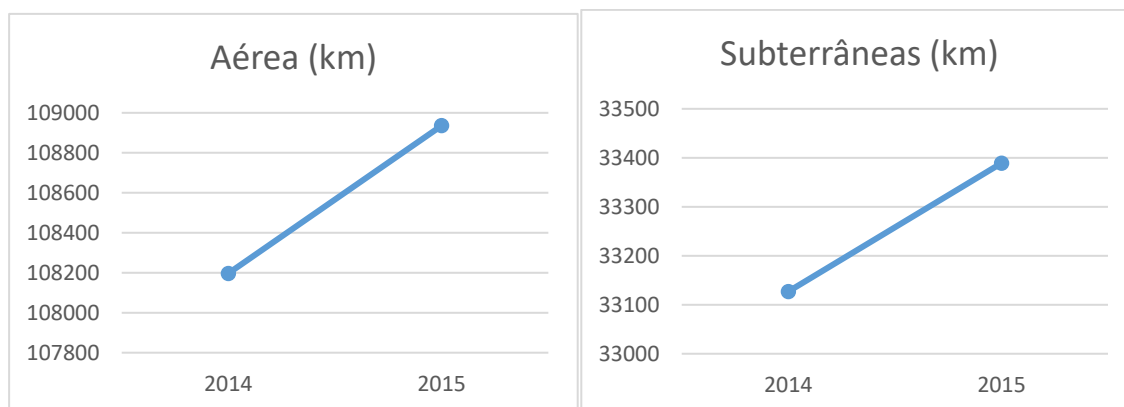


Figura 7: Evolução da Rede BT Aérea e Subterrânea

Pela Tabela 1 e pela Figura 7, verifica-se uma tendência crescente quer da rede aérea, quer da rede subterrânea em Baixa Tensão.

Tabela 2: Número de PT na Rede BT em Portugal [7]

| Rede BT      | 2014  | 2015  |
|--------------|-------|-------|
| Número de PT | 66093 | 67063 |

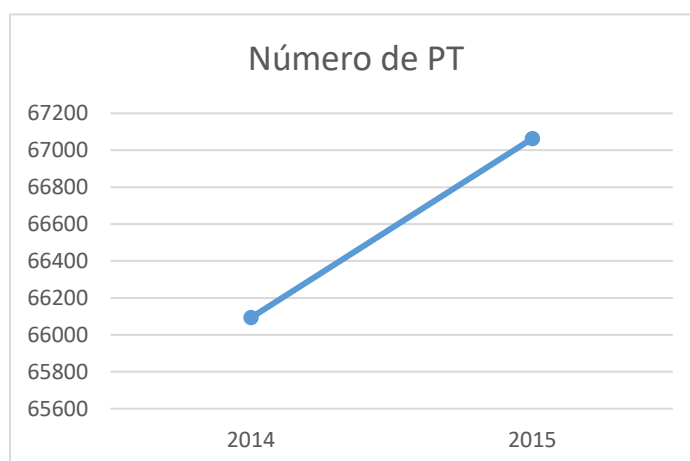


Figura 8: Evolução do Número de PT

Tal como para a rede de Baixa Tensão, também se tem verificado um aumento acentuado do número de Postos de Transformação, como se pode constatar pela Tabela 2 e pela Figura 8, atrás representadas.

A caracterização das Áreas Operacionais (AO) de todas as direções de redes e clientes referentes a 2015, encontra-se na Tabela 3.

Tabela 3: Caracterização da DRCT [5].

|                                | DRCT    | DRCN    | DRCP    | DRCM    | DRCL    | DRCS   |
|--------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|
| Concelhos                      | 57      | 59      | 27      | 69      | 18      | 48     |
| Habitantes                     | 1262349 | 1946487 | 2063702 | 1219508 | 2830867 | 842318 |
| Consumidores                   | 797     | 1045    | 1107    | 860     | 1660    | 669    |
| Área (km <sup>2</sup> )        | 17558   | 17277   | 3576    | 21436   | 2962    | 26235  |
| Rede Média e Baixa Tensão (km) | 35039   | 45657   | 27976   | 41805   | 29726   | 33310  |
| Rede BT Aérea (km)             | 18536   | 29059   | 13447   | 24677   | 6997    | 14027  |
| Rede BT Subterrânea (km)       | 2693    | 3769    | 6744    | 2683    | 11734   | 5004   |
| Número de PT                   | 11550   | 12416   | 9733    | 11463   | 9662    | 9634   |
| Energia Distribuída (GWh)      | 6155    | 6741    | 10477   | 5727    | 12864   | 4545   |
| Colaboradores                  | 341     | 463     | 392     | 235     | 359     | 266    |
| Pontos de Luz                  | 356359  | 637135  | 466403  | 794497  | 454564  | 350101 |

Com a liberalização do setor elétrico, a preocupação da EDP relativamente à qualidade de serviço, regulamentada e fiscalizada pela Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos (ERSE), excedeu os níveis mínimos que está obrigada a garantir. A crescente perceção e mediatização da qualidade da energia elétrica, e o seu potencial impacto na competitividade e eficiência da empresa, é reconhecido pela EDP como fundamental para aumentar o grau de satisfação dos clientes e a sua fidelização.

A EDP Distribuição tem vindo, nos últimos anos, a investir significativamente na análise e monitorização da qualidade de serviço, estudando a propagação e a influência das perturbações, tanto do lado da rede de distribuição como do lado das instalações dos clientes.

Este investimento deve-se em parte ao facto de que anualmente os operadores das redes de distribuição, devem apresentar os indicadores de qualidade de serviço, no relatório de qualidade de serviço.

Os indicadores que o Relatório da Qualidade de Serviço (RQS) considera relevantes para a avaliação da qualidade técnica de serviço em baixa tensão são os seguintes [7]:

- Frequência média de interrupções do sistema (SAIFI);
- Duração média das interrupções do sistema (SAIDI).

**Frequência média de interrupções do sistema (SAIFI);**

Quociente entre o número total de interrupções nos pontos de entrega, durante determinado período, e o número total dos pontos de entrega, nesse mesmo período, expresso em interrupções;

$$SAIFI = \frac{1}{k} * \sum_{j=1}^k FI_j \quad (\text{Equação 1})$$

Em que:

$FI_j$  – Número de interrupções no ponto de entrega  $j$ ;

$k$  – Quantidade total de pontos de entrega;

**Duração média das interrupções do sistema (SAIDI);**

Quociente entre a soma das durações das interrupções nos pontos de entrega, durante determinado período, e o número total dos pontos de entrega, nesse mesmo período, expressa em minutos;

$$SAIDI = \frac{1}{k} * \sum_{j=1}^k * \sum_{i=1}^x DI_{ij} \quad (\text{Equação 2})$$

Em que:

$DI_{ij}$  – Duração da interrupção  $i$  no ponto de entrega  $j$ , em min;

$k$  – Quantidade total de pontos de entrega;

$x$  – Quantidade total de interrupções;

Os padrões de qualidade de serviço a observar pelos operadores das redes de distribuição variam de acordo com zonas geográficas, dividindo-se em três:

- Zona A – Capitais de distrito e localidades com mais de 25 mil clientes;
- Zona B – Localidades com um número de clientes entre 2500 e 25000;
- Zona C – Os restantes locais.

Os indicadores de continuidade de serviço, nas redes de baixa tensão, não poderão exceder, por zona, os seguintes valores anuais (Artigo 16º do Regulamento da Qualidade de Serviço (RQS)) [8].

Tabela 4: Indicadores Continuidade [7][8]

| Indicadores        | Nível de tensão | Zona Geográfica | Valores máximos |
|--------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| SAIFI<br>(número)  | BT              | A               | 3               |
|                    |                 | B               | 6               |
|                    |                 | C               | 8               |
| SAIDI<br>(minutos) | BT              | A               | 240             |
|                    |                 | B               | 420             |
|                    |                 | C               | 720             |

Em 2015, verificou-se uma melhoria do desempenho da rede distribuição operada pela EDP Distribuição, em termos de continuidade de serviço percecionada pelos clientes, em comparação com o ano de 2014.

A Frequência Média de Interrupção de Serviço do Sistema (SAIFI) em Portugal melhorou também a sua performance face a 2015, tendo registado 1,52 interrupções para clientes domésticos e pequenos negócios e 1,75 interrupções para clientes empresariais.

Os padrões gerais de continuidade de serviço estabelecidos foram respeitados, para a rede BT nas 3 zonas da qualidade de serviço [8].

### 3.4. Redes Aéreas

Atualmente, as redes aéreas são utilizadas apenas em zonas rurais e semi-urbanas, usando cabos isolados com condutores de alumínio, agrupados em feixe cableado, denominados cabos torçados, apoiados em postes. Em alguns casos, onde a densidade de construção, largura das vias de circulação e as condições gerais não permitem a instalação de redes subterrâneas, os cabos são instalados nas fachadas dos edifícios.

## Cabos Torçada

Os condutores existentes nas redes aéreas de BT normalizados pela EDP Distribuição são do tipo LXS. Semelhantes aos da figura abaixo:



Figura 9: Condutor torçada (1 – alma condutora em alumínio, 2 – isolamento em polietileno reticulado) [9]

Os traçados principais das redes BT são implementados através do uso dos condutores em torçada de alumínio, onde as secções dos condutores variam consoante a carga associada ao circuito e a distância das cargas a alimentar. As secções normalizadas são: LXS 4x25+16mm<sup>2</sup>, LXS 4x50+16mm<sup>2</sup>, LXS 4x70+16mm<sup>2</sup> e LXS 4x95+16mm<sup>2</sup> [9,10].

## Ligação a clientes através da rede aérea

Este tipo de ligação tem a vantagem de ter custos de implementação mais baixos, mas apresenta a desvantagem de estar exposta a agentes externos (fenómenos climatéricos, queda de árvores, etc.) que põe em causa o bom funcionamento da rede. A Figura 10 representa a ligação a clientes a partir de uma rede aérea.

Este tipo de ligação à rede é realizado à vista, a altura regulamentar, através de condutores aéreos suportados em apoios de rede designados por postes, obedecendo a regras técnicas construtivas, a materiais normalizados e a normativos de segurança.

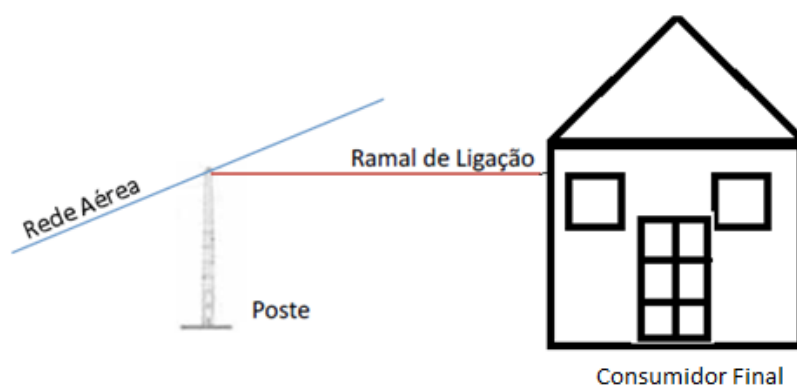


Figura 10: Ligação a clientes a partir de uma rede aérea

### 3.5. Redes Subterrâneas

Atualmente, as redes subterrâneas são utilizadas em meios urbanos e semi-urbanos, é a forma mais consensual de instalação das redes elétricas, visto que são as redes esteticamente mais apreciadas, do que as redes aéreas, uma vez que estão colocadas em valas e armários. No entanto, tem a grande desvantagem de a sua instalação ser muito mais dispendiosa do que a instalação das redes aéreas.

A instalação das redes subterrâneas pode ser efetuada de duas formas: os condutores da rede podem ser instalados diretamente no solo das valas, ou podem ser instalados em tubos colocados nas valas.

Este tipo de redes tem a vantagem de não estar sujeitos a perturbações por parte de elementos exteriores que ponham em causa o bom funcionamento da rede exceto quando existem danos provocados por escavações.

O estabelecimento das redes subterrâneas está limitado a caminhos públicos, uma vez que não podem existir travessias em propriedades privadas. A Figura 11 representa uma ligação a clientes através de uma rede subterrânea.

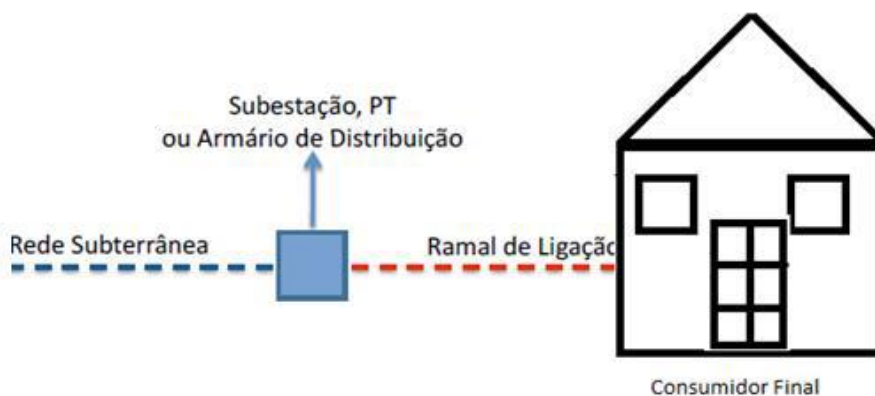


Figura 11: Ligação a clientes através de uma rede subterrânea

### 3.6. Pedido de Ligação à Rede (PLR)

Na sequência de um pedido de ligação à rede por parte de um cliente à EDP Distribuição (EDPD) e de estabelecido o nível de potência da ligação. Após o cliente efetuar o pedido, a EDPD tem o prazo de 15 dias úteis para apresentar um orçamento dos encargos para a

construção dos elementos de ligação mencionando a referência e as quantidades do material a implementar através do Mapa de Medições.

Quando é solicitado um pedido de ligação à rede ou aumento da potência contratada, o técnico desloca-se ao local para proceder ao levantamento da rede de baixa tensão verificando as condições da instalação do cliente e a potência máxima instalada para aquela localidade.

Para que a ligação de energia se concretize o requisitante deverá apresentar os seguintes documentos nos balcões de atendimento da EDP Distribuição:

- Cartão de Contribuinte ou Cartão de Cidadão;
- Ficha Eletrotécnica devidamente preenchida e assinada por técnico qualificado;
- Planta topográfica com o local do ponto de entrega de energia e coordenadas geográficas;
- Licença municipal de construção ou declaração subscrita pelo proprietário ou técnico responsável, em como a obra não está sujeita a licenciamento municipal.

Após isso, toda a formalização do pedido, serão apresentadas as condições de ligação que contemplam:

- Orçamento;
- Prazos de validade das condições e de pagamento;
- Prazos de execução;
- Informações sobre as dimensões e características técnicas da ligação;
- Materiais a utilizar;
- Encargos com a ligação;
- Construção dos elementos de ligação.

Depois de analisados os requisitos da rede para que se possa proceder a execução dos trabalhos e de estarem garantidas todas as condições, para que seja possível conceber as novas instalações de forma a não causar perturbações ao normal funcionamento da rede a empresa prestadora de serviços terá um prazo de vinte dias úteis para executar os trabalhos. Caso não seja cumprido o prazo de entrega, a empresa responsável pela execução dos trabalhos sofre uma penalização por parte da EDP Distribuição. A Figura 12 representa o



processo necessário para que seja possível ser feita uma nova ligação à rede de baixa tensão por parte de um novo cliente.

Verificadas as condições técnicas da ligação, as normas construtivas aplicáveis e construídos os elementos de ligação passam a fazer parte integrante da rede, cuja exploração e manutenção é da responsabilidade da EDP Distribuição [10].

No entanto o fornecimento de energia elétrica cujo início só se poderá concretizar após:

- Execução da ligação à rede;
- Liquidação de encargos da ligação à rede;
- Certificação da instalação pela Certiel (a realizar a qualquer momento do processo);
- Contrato de fornecimento de energia elétrica com um comercial de energia;

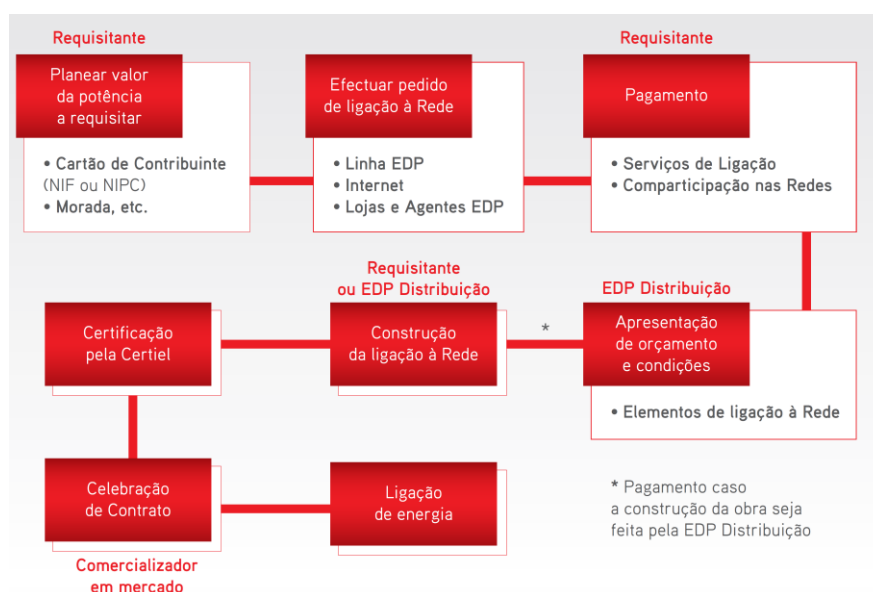


Figura 12: Resumo da tramitação da ligação à rede BT [11]

### 3.6.1. Tipos de PLR's

- **Vivenda Unifamiliar** – Instalação que apenas tem associado um local de consumo;
- **Edifício coletivo** – Instalação elétrica estabelecida, geralmente no interior de um edifício, com o fim de servir instalações de utilização exploradas por proprietários diferentes;

- **Loteamentos** – São infraestruturas elétricas de distribuição construídas por promotores particulares, alimentados em BT a partir da rede distribuição ou de Posto de Transformação de Distribuição (PTD) serviço público, como demonstra a Figura 13.

O ponto de ligação à rede é no armário de distribuição, que constitui a fronteira da instalação. As infraestruturas elétricas no interior do loteamento são executadas pelo promotor sob fiscalização da EDPD, sendo que a sua exploração e conservação são da responsabilidade da EDP Distribuição, após a receção do auto-entrega esta entra em exploração na rede pública de distribuição.

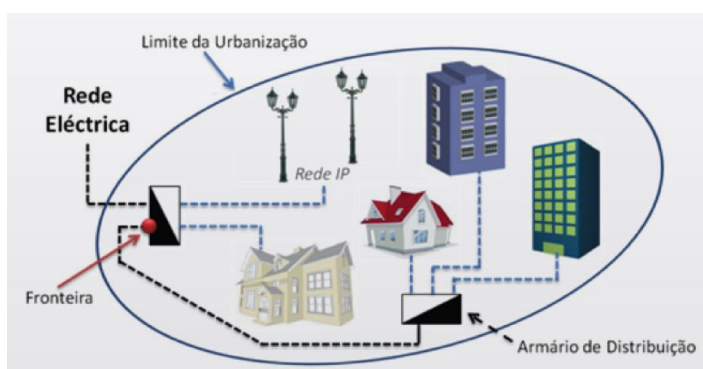


Figura 13: Esquema de ligação de um Loteamento [12]

- **Condomínios fechados** – Os condomínios fechados, como se pode observar na figura 14, são alimentados a partir da rede de distribuição BT, sendo a fronteira com a rede privada (ponto de ligação estabelecida numa portinhola, ou, quando tal não for viável, num armário de distribuição a localizar no limite da propriedade e o mais próximo possível da rede pública. A rede de distribuição é entregue num ponto (fronteira) e a partir daí a rede é privada.

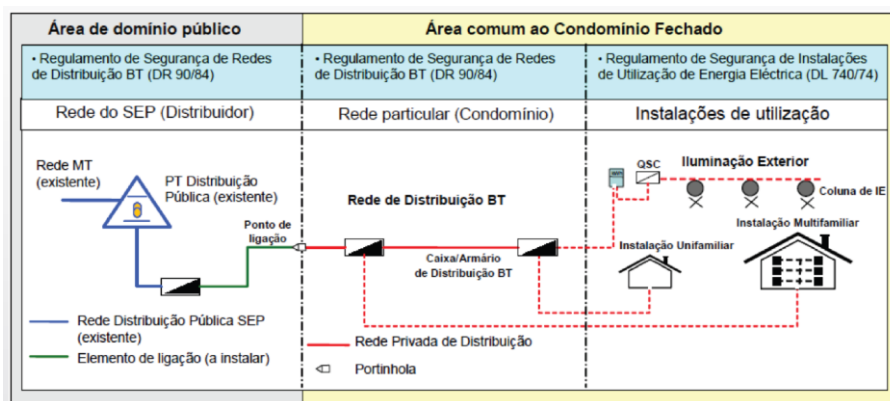


Figura 14: Esquema de ligação de um condomínio fechado [13]

- **Empreendimentos Mistos** – Os empreendimentos Mistos (Figura 15), como são exemplo os centros comerciais, caracterizam-se por coexistirem instalações de clientes alimentadas em BT e em MT. Para além de existir um ou mais Postos de Transformação de Distribuição (PTD), cada um associado a um ou mais quadros de colunas de uma instalação coletiva, existem ainda Postos de Transformação de Clientes (PTC).

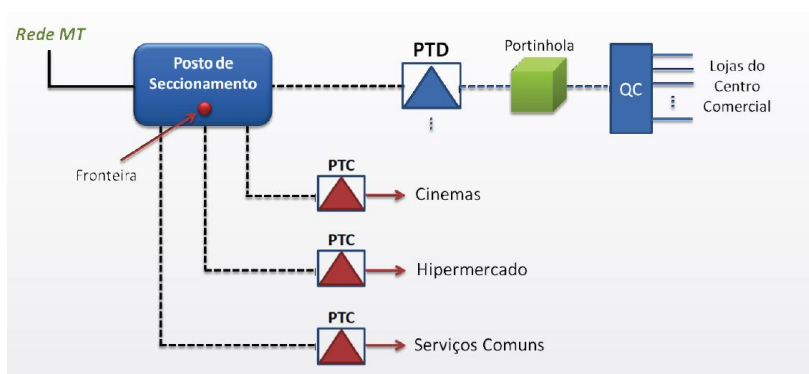


Figura 15: Esquema de ligação de um Empreendimento Misto

### 3.6.2. Elementos de participação dos PLR

- Uso partilhado;
- Uso exclusivo;
- Reforço Redes;
- Elaboração estudo do orçamento.

O Regulamento de Relações Comerciais (RRC) define as condições comerciais para o estabelecimento de ligações às redes de transporte e distribuição de energia elétrica de instalações produtoras ou consumidoras de energia elétrica.

No caso de ligações em baixa tensão e média tensão, o operador da rede, para efeitos de repartição de encargos, deverá indicar como ponto de ligação à rede o ponto da rede existente que fisicamente é mais próximo à instalação a ligar, mesmo que nesse ponto não se reúnam as condições técnicas necessárias à satisfação da ligação requisitada. Este ponto mais próximo deverá corresponder a uma das seguintes situações:

- Em redes aéreas, a um apoio de rede (vulgarmente designado por “poste”), quer em baixa tensão, quer em média tensão.
- Em redes subterrâneas, a um armário de distribuição ou a um posto de transformação no caso de ligações em baixa tensão, ou ao cabo mais próximo, no caso de ligações em média tensão.

São considerados elementos de ligação à rede as infraestruturas físicas que permitem a ligação de uma instalação elétrica às redes de transporte e distribuição. Os elementos de ligação são classificados nos seguintes dois tipos:

1. Elementos de ligação para **uso exclusivo** – aqueles elementos físicos por onde esteja previsto transitarem, exclusivamente, energia elétrica produzida ou consumida na instalação em causa. Em BT e em MT, os elementos de ligação para uso exclusivo são limitados, para efeitos de repartição de encargos, a um comprimento máximo, de acordo com o nível de tensão. Esse comprimento máximo é de 30m nas ligações em BT e 250m nas ligações em MT.

2. Elementos de ligação para **uso partilhado** – aqueles elementos físicos que permitem a ligação à rede de mais do que uma instalação produtora ou consumidora de energia elétrica.

Integram-se no conceito de uso partilhado os elementos de ligação que excedem o comprimento máximo (30m) aprovado pela ERSE [4].

O operador da rede pode optar por sobredimensionar o elemento de ligação para uso partilhado, de modo a que este elemento possa vir a ser utilizado para a ligação de outras instalações.

Na maior parte das situações, a construção dos elementos que integram uma ligação à rede é da responsabilidade do operador da rede. Contudo, o requisitante, com base no orçamento e estudo que lhe tenham sido apresentados poderão optar por construir pelos seus próprios meios o elemento de ligação para uso exclusivo, respeitando as normas construtivas e estando a integração em exploração do referido elemento dependente de uma inspeção técnica a promover pelo operador da rede.

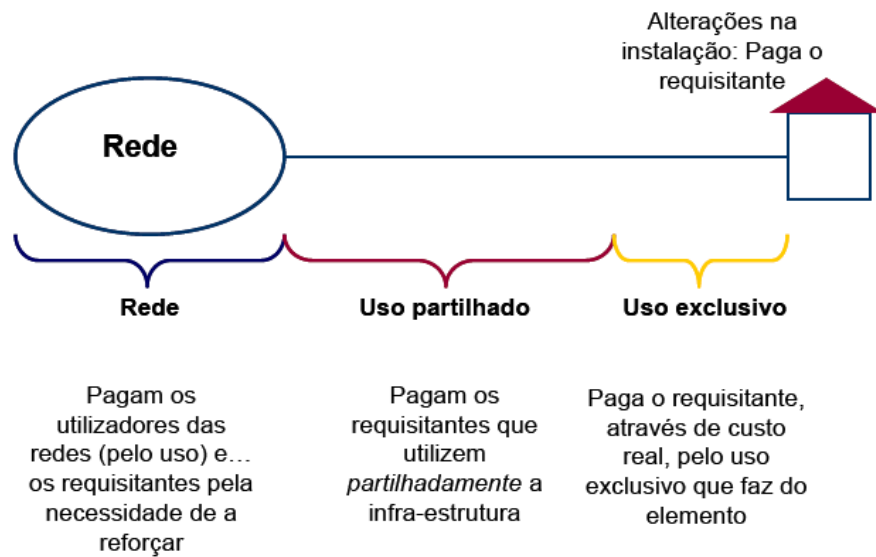


Figura 16: Elementos de comparticipação dos PLR [14]

### 3.6.3. Componentes de Valorização / Orçamentação

A ligação à rede implica o pagamento de um ou vários dos seguintes encargos:

- Encargos inerentes aos elementos de ligação para uso exclusivo;
- Encargos relativos aos elementos de ligação de uso partilhado;
- Encargos com o reforço das redes de BT (Comparticipações da rede);
- Estudos com Orçamentação (Serviços de Ligação).

Os preços são regulados pela ERSE e previstos no RRC [4,14].

#### Encargos de Uso Exclusivo

Os encargos com os elementos de ligação para o uso exclusivo serão suportados pelo requisitante até ao limite dos encargos correspondentes ao comprimento máximo definido pela ERSE, fixado em 30m, para ligações à rede em baixa tensão.

Os encargos referentes aos elementos de ligação de uso exclusivo acima do comprimento máximo serão a repartir entre o requisitante e o distribuidor. Para este efeito, o montante a suportar pelo requisitante corresponde aos valores obtidos pela aplicação da metodologia do uso partilhado, considerando o comprimento da ligação que excede 30 m.

A execução dos elementos de rede de uso exclusivo em BT é da responsabilidade do cliente, em casos especiais a EDPD pode substituir-se ao cliente e executar o uso exclusivo. Na Tabela 5 e na Tabela 6 estão os encargos para o uso exclusivo se for a EDPD a executar.

Tabela 5: Encargos EDPD para elementos de uso exclusivo da rede aérea em BT referentes ao ano 2017[14]

| Potência Requisitada (kVA) | Sem Apoio | 1 Apoio  | >1 Apoio |
|----------------------------|-----------|----------|----------|
| Monofásico até 10,35       | 86,40 €   | 315,46 € | 627,60 € |
| Trifásico até 51,9         | 130,43 €  | 441,99 € | 840,50 € |

Tabela 6: Encargos EDPD para elementos de uso exclusivo da rede subterrânea em BT referentes ao ano 2017 [14]

| Potência Requisitada (kVA) | 1-5m     | 6-10m    | 11-15m   | 16-20m   | 21-25m   | 26-30m   |
|----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| $P \leq 34,5$              | 256,39 € | 344,45 € | 432,54 € | 519,46 € | 607,54 € | 695,04 € |
| $34,5 < P \leq 65,5$       | 261,97 € | 355,03 € | 448,13 € | 540,64 € | 633,73 € | 726,80 € |
| $65,55 < P \leq 86,25$     | 316,58 € | 416,92 € | 517,23 € | 617,57 € | 717,88 € | 818,21 € |
| $86,25 < P \leq 138$       | 353,37 € | 483,80 € | 618,13 € | 748,54 € | 881,76 € | 1016,66€ |
| $138 < P \leq 200$         | 387,93 € | 548,46 € | 711,21 € | 870,60 € | 1033,35€ | 1196,67€ |

### Encargos de Uso Partilhado

Os encargos com os elementos de ligação de uso partilhado serão suportados pelo requisitante pela utilização partilhada dos mesmos.

Serão calculados, com base no comprimento do elemento para o uso partilhado, tipo de elemento (aéreo ou subterrâneo) e potência requisitada, nos termos da seguinte equação:

$$E_{UP} = D_{UP} * P_u \quad (\text{Equação 3})$$

Onde:

$E_{UP}$  – Encargo com o elemento de ligação para o uso partilhado (€)

$D_{UP}$  – Distância do elemento de ligação para o uso partilhado (inclui a extensão do elemento de ligação para uso exclusivo que exceda o comprimento máximo)

$P_u$  – Preço unitário definido na tabela abaixo (Valor definido pela ERSE) (€/m)

Tabela 7: Encargos para elemento de uso compartilhado em BT referentes ao ano 2017 [14].

| Nível de Tensão | Potência Requisitada (kVA) | Aéreo (€/metro) | Subterrâneo (€/metro) |
|-----------------|----------------------------|-----------------|-----------------------|
| BT              | $\leq 20,7$                | 7,35            | 19,97                 |
| BT              | $20,7 < PR \leq 41,4$      | 8,40            | 21,02                 |
| BT              | $> 41,4$                   | 11,56           | 27,89                 |

### Encargos de Comparticipação na Rede

- Potência máxima admissível;
- Encargos por se pedir uma determinada potência;
- Aumentos necessários desde que a distância ao cliente não exceda os 600m.

Os encargos com a comparticipação das redes, relativos aos elementos de ligação necessários para proporcionar a ligação a rede em BT, tem por objetivo fazer face a investimentos imediatos, e são calculados pela seguinte equação:

$$E_R = U_{RBT} * P_R \quad (\text{Equação 4})$$

Onde:

$E_R$  – Encargo de comparticipação nas redes (€)

$U_{RBT}$  – Encargo unitário para a BT (€/KVA)

$P_R$  – Potência Requisitada (KVA)

Tabela 8: Encargo unitário para a BT [14].

| Nível de Tensão |     | 2017          |
|-----------------|-----|---------------|
| BT (URBT)       | kVA | 10,42 (€/KVA) |

### Encargos com os Serviços de Ligação (Orçamento)

Correspondem aos encargos a suportar pelo requisitante pelos serviços prestados pela EDP Distribuição com a deslocação ao local para avaliação do traçado e ponto de ligação a rede, pela fiscalização da obra e pela apresentação das condições de ligação (nível de tensão de ligação e ponto, materiais a utilizar, traçado da ligação, orçamento dos encargos aplicáveis para a ligação à rede).

Tabela 9: Encargos com os Serviços de Ligação [14]

| Nível de Tensão | 2017    |
|-----------------|---------|
| BT              | 36,57 € |

### 3.6.4. Evolução do processo dos PLR

As etapas mais importantes que compõem o percurso seguido pelos PLR no sistema *System Applications and Products – Project System* (SAP-PS): abertura de obras, orçamentação, valorização, adjudicação, ajuste, eletricamente concluído e encerramento de obras.

Este poderoso sistema, também vulgarmente denominado P04, aloja toda a informação relativa a qualquer processo. Naturalmente, o tratamento de cada processo subdivide-se em várias etapas, consoante o tipo de processo a tratar.

- **Abertura de Obra** - No caso de se tratar de um Pedido de Ligação à rede (PLR), a abertura do processo pode ser efetuada numa das Lojas e Agentes EDP ou através de telefone pela Linha Verde EDP. Por outro lado, caso se trate de uma Modificação de Rede (MOD REDE), de uma Ampliação de Rede ou de Iluminação Pública (IP) os projetos são abertos pela Área Operacional (AO).

Ao departamento da AOPTG Obras compete a recolha de dados para valorização/orçamentação.

É impressa a planta com a localização do edifício/moradia para posteriormente se poder fazer medições no terreno e recolher outras informações úteis à valorização/orçamentação. A existência de portinhola é condição obrigatória para que se passe à fase seguinte.



- **Valorização** - A etapa da valorização é de extrema importância dentro de todo o processo, visto ser nesta etapa que são introduzidos no sistema os valores a pagar pelo cliente, naturalmente nos projetos em que tal se aplica: PLR.

Entre os dados inseridos destacam-se as características do ramal, o seu prazo de execução e a possibilidade de o cliente efetuar o uso partilhado (quando este existe). Após a valorização em SAP-PS, o sistema *Systems Applications and Products – Industrial Solution for Utilities* (SAP-ISU) faz sair uma carta para o cliente e o projeto fica a aguardar o pagamento por parte do cliente, podendo o cliente optar por entregar a obra à EDPD ou optar por ser o responsável pela execução da mesma (mediante a apresentação da documentação necessária).

Quando o cliente/promotor paga o que foi valorizado, deverá comunicar a intenção do modo de execução, ou seja, a quem vai adjudicar a obra (terceiros ou EDPD).

- **Orçamentação** - A fase de orçamentação de um projeto inicia-se com a recolha de dados efetuada no local, partindo dos dados constantes no pedido efetuado pelo cliente. Nesta fase, é de elevada importância recolher fotografias do local e equipamentos instalados com vista à receção de energia por parte do cliente.

Após esta recolha de informação, são criados os Diagramas de Rede (DR) onde se explicitam a mão-de-obra e os materiais a utilizar para a execução da obra. Estes serão a base de trabalho das equipas que irão executar a obra, quer sejam da EDPD quer sejam de um empreiteiro.

- **Adjudicação** - Após estar pago, um PLR está pronto a ser adjudicado. Caso se trate de Modificações de Rede ou de IP, os projetos estão prontos a ser adjudicados assim que estão orçamentados e esteja devidamente autorizada a sua adjudicação.

Quando cabe à EDPD executar a obra esta é, na maioria das situações, adjudicada a um empreiteiro. O responsável pela adjudicação tem de ter em conta o prazo de execução da obra, tendo sempre em mente os seus limites temporais máximos. Tem ainda de escolher o empreiteiro a quem adjudica a obra.

Nesta fase é onde se efetua a liberação dos Diagramas de Rede, ou seja, autoriza-se o fornecimento de materiais e ordens de compra de mão-de-obra constantes nos DR's.

De referir que, no caso de o PLR prever a existência de rede partilhada e exclusiva para a ligação do novo cliente, existem três possibilidades de execução com as respetivas particularidades de pagamento: - adjudicação da construção apenas da rede exclusiva a terceiros, sendo a rede partilhada efetuada pela EDPD; - adjudicação da totalidade da rede (exclusiva e partilhada) a terceiros; - adjudicação da totalidade dos trabalhos à EDPD.

Assim sendo, o promotor da obra deve informar a EDPD da decisão tomada, efetuando o pedido de autorização para execução dos trabalhos referindo qual o empreiteiro assim como anexar o Cartão Cidadão do promotor.

No caso de adjudicado à EDPD, esta efetuará os trabalhos no prazo máximo de 20 dias no caso de uso exclusivo, e 90 dias no caso de uso partilhado, após o pagamento ter sido efetuado.

No caso de adjudicação ser efetuada a terceiros, o empreiteiro adjudicado é obrigatoriamente creditado pela EDPD, e deve comunicar à EDPD a confirmação de que a obra foi adjudicada ao mesmo.

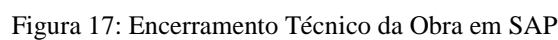
A EDPD comunica ao empreiteiro que para iniciar a obra (início da execução dos elementos de ligação de uso exclusivo) deve dirigir-se à EDPD a fim de serem entregues o Termo de Responsabilidade pela execução da obra, acordar o prazo de execução, condições de inspeção, e levantar o estudo em que se baseou o orçamento. Poderá então dar-se início à execução dos trabalhos.

Deve ser entregue o auto de entrega e de receção provisório assinado pelo dono da obra, empreiteiro, pelo técnico responsável pela obra e por fim pela EDP Distribuição, antes do Eletricamente Concluído (ELTC).

- **Liberação** – Encomenda dos materiais para a execução da obra.

- Após o projeto estar ELTC, cabe ao empreiteiro assinar a documentação do mesmo por forma a poder-se passar à confirmação dos Diagramas de Rede. Deve-se localizar o novo cliente no Sistema de Informação Técnica (SIT).

- Aqui encerra-se todos os DR da EDP Distribuição (EDIS).



### 3.6.5. Soluções de Ligação á Rede

Estas são as soluções mais comuns para a alimentação aos clientes, todos os materiais colocados na rede elétrica de serviço publico, têm que cumprir as especificações dos Documentos de Materiais e Aparelhos (DMA) e Documentos de Instalações Tipo (DIT) aplicáveis.

#### Habitacões Unifamiliares:

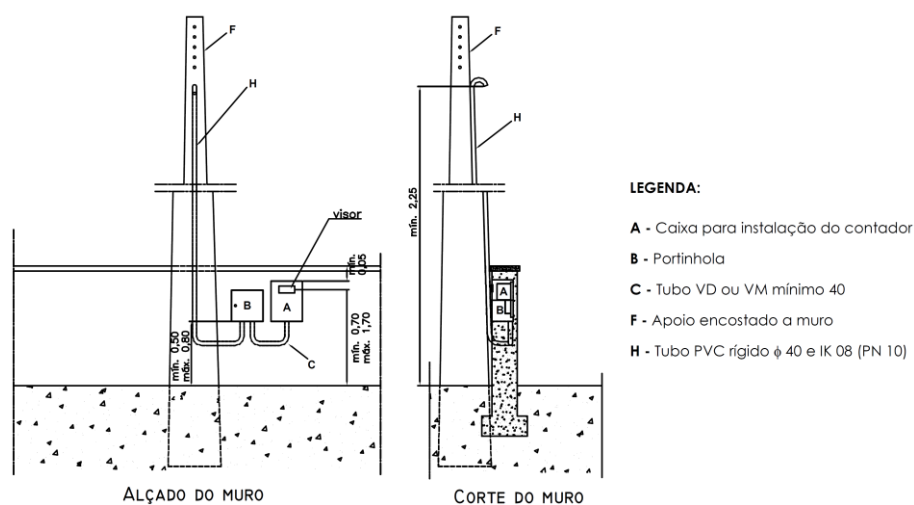


Figura 18: Ligação a partir de rede aérea de edifícios com uma instalação de utilização com poste encostado ou intercalado [10]

A Figura 18 representa uma das soluções mais adotadas. Coloca-se o poste junto ao muro do cliente e o cabo torçada protegido por um tubo PVC desce ao longo deste, e entra na portinhola (B) através do tubo (H), que, por estar à vista e acessível, deve ter resistência mecânica adequada. A ligação entre a portinhola e a caixa de contagem deve ser feita por meio de condutores H07V-R ou H07V-U, com a secção e o número de condutores adequados à potência de dimensionamento da instalação, com um mínimo de 6 mm<sup>2</sup>.

## Edifício sem muro

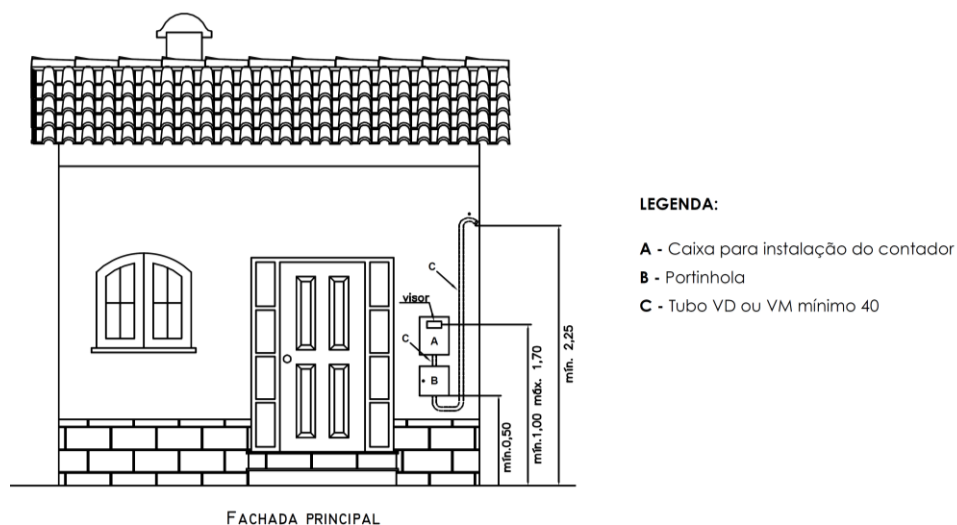


Figura 19: Ligação a partir de rede aérea de edifícios com uma instalação de utilização e fachada confinante com a via pública (sem muro) [10]

A Figura 19 representa a ligação à rede aérea de edifícios com uma instalação sem muro ou pilar. Esta solução aplica-se aos casos de edifícios que não dispõem de um muro e quando a fachada do edifício é acessível a partir da via pública, ficando a portinhola e a caixa de contagem situadas uma por cima da outra respetivamente.

## Redes Subterrâneas

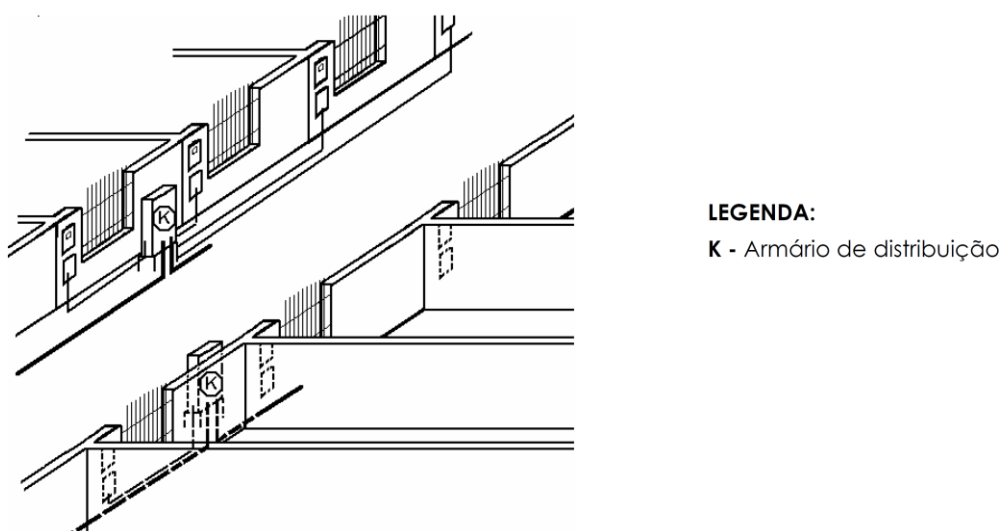


Figura 20: Ligações a partir de rede subterrânea, construções dotadas de muro [10]

A Figura 20 representa a ligação de edifícios a partir de uma rede subterrânea. Esta solução aplica-se aos casos em que a rede de distribuição não é feita através de linhas aéreas, mas sim através de armários de distribuição [10].

## 4. PROJETO

O projeto de remodelação de redes em Baixa Tensão desenvolve-se em várias etapas.

Numa primeira etapa será necessário efetuar um levantamento no terreno das infraestruturas das redes elétricas existentes, do número e tipos de consumidores alimentados pela rede de modo a se obter informações acerca das potências disponibilizadas e, desta forma quantificar o trânsito de potência a rede.

Na segunda etapa, insere-se os dados recolhidos no terreno no Sistema de Informação Técnica / *Design Manager* (SIT/DM), e após isso são exportados para o software *Distribution Planning* (DPLAN) (Figura 21) que a EDPD tem para o dimensionamento da rede de distribuição de modo a garantir todas as condições impostas pelo regulamento, isto é, o cálculo elétrico (Secção, Proteções e Quedas de tensão), cálculo mecânico (Esforços dos apoios).

Por último, inicia-se o desenho e após a sua conclusão é licenciado e enviado para o técnico, para que este proceda à orçamentação da obra.

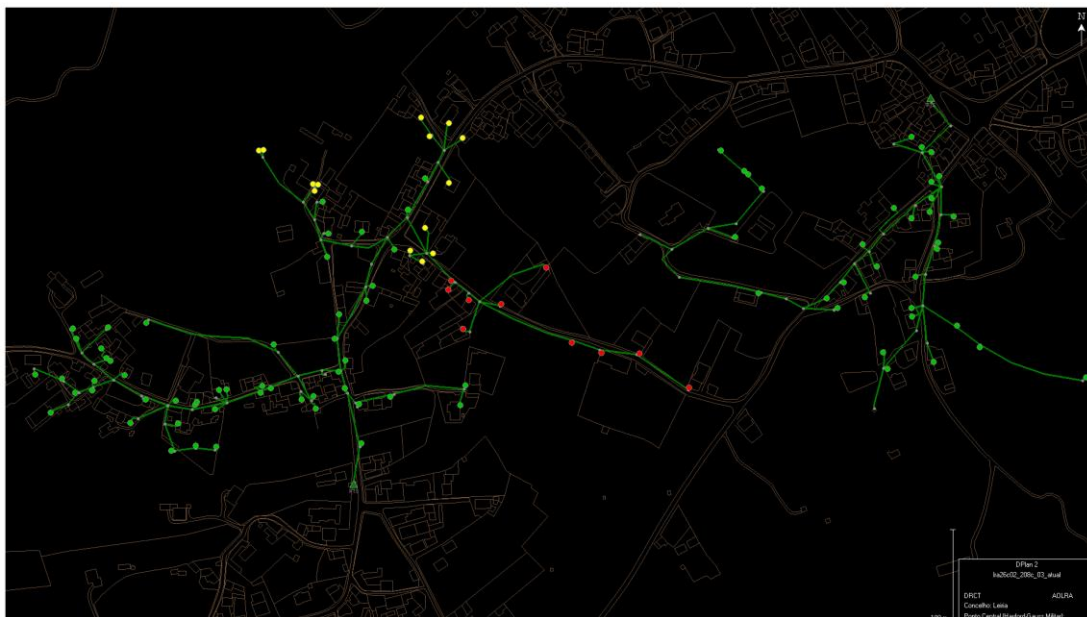


Figura 21: *Software DPLAN*

## **4.1. Levantamento de necessidades da Rede**

Inicialmente é feito um reconhecimento do local e levantamento das necessidades (que podem ser atuais ou futuras).

No levantamento das infraestruturas existentes são recolhidas várias informações, nomeadamente:

- São identificados os tipos de condutores existentes na rede;
- É identificada a quantidade e o tipo de instalações alimentadas a partir da rede;
- São identificados os tipos de condutores utilizados nas chegadas bem como os apoios onde essas são efetuadas;
- São identificados os postos de transformação que alimentam a rede.

Com a análise recolhida no terreno e com os condicionalismos administrativos das entidades competentes que se pronunciam sobre os projetos das RBT, são simulados vários cenários e escolhido o que se mostrar mais viável técnico-economicamente.

O dimensionamento deverá respeitar o disposto no RSRDEEBT, nomeadamente, as distâncias de vizinhança e cruzamento, assim como, o dimensionamento elétrico e mecânico da rede. De modo a que a queda de tensão máxima nas canalizações não ultrapasse os limites regulamentares, assim como, garantir as proteções contra curto-circuitos e sobrecargas previstas regulamentarmente.

Abaixo são mencionadas as condições a respeitar no dimensionamento com vista ao cumprimento das normas regulamentares em vigor.

## **4.2. Cálculo elétrico**

### **4.2.1. Coeficiente de Simultaneidade**

No dimensionamento da rede deve ter-se em consideração as potências das instalações de particulares afetadas dos coeficientes de simultaneidade.



As potências correspondentes às instalações de locais residenciais ou de uso profissional são afetadas dos coeficientes de simultaneidade seguintes [12]:

- Canalizações principais:

$$C = 0.2 + \frac{0.8}{\sqrt{n}} \quad (\text{Equação 5})$$

Para locais residenciais ou de uso profissional (incluindo garagens e serviços comuns dos edifícios).

$$C = 0.5 + \frac{0.5}{\sqrt{n}} \quad (\text{Equação 6})$$

Para locais industriais.

Em que:

$C$  é o coeficiente de simultaneidade;

$n$  é o número de instalações de utilização da rede ou segmento da rede calculada;

#### **4.2.2. Proteção Contra-Sobrecargas**

Estas proteções deverão satisfazer simultaneamente as condições abaixo indicadas, de modo a garantir o bom funcionamento e assim proporcionar uma melhor qualidade de serviço.

A previsão de situações de utilização excessiva dos circuitos (sobrecarga) leva à necessidade da proteção de tais defeitos, através da instalação de fusíveis (ver anexo A).

A utilização de coeficientes de simultaneidade no pressuposto de que a probabilidade de que todos os consumidores solicitem a totalidade da potência contratada, é baixa, permite que a rede em determinados períodos possa ficar sujeita a uma sobrecarga, que deve ser contida dentro da margem prevista pelo regulamento, nomeadamente no artigo 128.º dedicado às sobrecargas.

Para evitar os danos (como o deterioramento da cablagem) é necessário existirem proteções no sistema elétrico.

A determinação da potência resulta no somatório das potências corrigido pelo coeficiente de simultaneidade:

- Potência Total do Circuito =  $\Sigma(n^{\circ} \text{ Total Instalações} * \text{Respetiva Potência} * C)$ ;
- Corrente de serviço ( $I_s$ ) - é a intensidade de corrente de carga que serve como base ao dimensionamento da instalação e que resulta da alimentação da potência de carga estimada para a instalação considerando a tensão nominal.

$$I_s = \frac{S}{\sqrt{3} * 400} \quad (\text{Equação 7})$$

As condições regulamentarmente são [6]:

- A)  $I_s \leq I_n \leq I_z$
- B)  $I_f \leq 1,45 I_z$

Em que:

**$I_s$**  é a corrente de serviço na canalização (determina a capacidade de transporte do cabo ou condutor em regime permanente);

**$I_z$**  é a corrente máxima admissível na canalização em regime permanente (em função não só da secção do cabo ou condutor de torçada como também do seu modo de colocação);

**$I_n$**  é a corrente estipulada do fusível (conhecida por “corrente nominal”);

**$I_f$**  é a corrente convencional de fusão do fusível.

As redes têm de ser dimensionadas de modo a proteger as pessoas, equipamentos ao longo da instalação, contra efeitos térmicos.

O valor de  $I_z$  é determinado de forma a garantir que os materiais, condutores e isolamentos, sejam capazes de aguentar o tempo necessário de funcionamento em regime nominal. Este tem de ser superior ao valor da corrente de serviço.

É preciso ter em atenção que as capacidades térmicas variam consoante o agrupamento de cabos. Para tal, é inserido um fator de correção que depende do tipo de isolamento, da distância entre eles e do agrupamento.

Para que a proteção dos condutores contra sobrecargas fique assegurado, a corrente de serviço ( $I_s$ ) da rede de distribuição não pode ser superior à corrente estipulada do fusível ( $I_n$ ) que a está a proteger e deve respeitar os dois critérios referidos do artigo 128.º do capítulo XIII do RSRDEEBT [6,10,15,16].

#### **4.2.3. Corrente de Curto-Circuito**

A corrente estipulada dos aparelhos de proteção das canalizações contra curto-circuitos é determinada de modo que a corrente de curto-circuito seja cortada antes que os condutores possam atingir a sua temperatura limite admissível, como consta no artigo 130.º do RSRDEEBT [6].

Desta forma teremos de verificar que o tempo de fadiga térmica da canalização ( $t_{ft}$ ) seja superior ao tempo de corte, ou atuação, do aparelho de proteção ( $t_a$ ). O tempo de corte do aparelho deverá também ser inferior a 5 segundos (artigo 156º do RSRDEEBT) [6].

$$t_a \leq t_{ft}$$

$$t_a \leq 5 \text{ seg}$$

Em que:

$t_{ft}$  é o tempo de fadiga térmica da rede (s);

$t_a$  é o tempo de corte (atuação) do aparelho de proteção (s).

Para que um dado fusível possa atuar em tempo útil para garantir a proteção, a impedância do circuito em defeito, desde o fusível até ao ponto mais afastado da RDBT, não deve exceder os limites de comprimento (ver anexo B).

Na tabela que consta no anexo B estão indicados os comprimentos máximos das canalizações protegidas contra curto-circuitos por fusíveis de alto poder de corte do tipo gG normalizados pela EDPD.

O cálculo das correntes de curto-circuito ( $I_{cc}$ ), é efetuado a partir da seguinte expressão [6]:

$$I_{cc_{min}} = \frac{0,95 * U_n}{\rho_F * \frac{L_F}{S_F} + \rho_N * \frac{L_N}{S_N}} \quad (\text{Equação 8})$$

Em que:

$U_n$  é a tensão nominal (V);

$\rho_F$  é a resistividade do condutor de fase ( $\Omega \text{ mm}^2/m$ );

$\rho_N$  é a resistividade do condutor de neutro ( $\Omega \text{ mm}^2/m$ );

$L_F$  é o comprimento do condutor de fase (m);

$L_N$  é o comprimento do condutor de neutro (m);

$S_F$  é a secção do condutor de fase ( $\text{mm}^2$ );

$S_N$  é a secção do condutor de neutro ( $\text{mm}^2$ );

Calcula-se a corrente de curto circuito no ponto mais afastado da rede, na situação mais desvantajosa ( $I_{cc_{min}}$ ) para que a rede de distribuição, uma vez que a capacidade de corte do fusível está sempre garantida por ser manifestamente superior à corrente de curto-circuito dos transformadores de maior potência [6,15,16].

#### 4.2.4. Seletividade das Proteções

Para haver seletividade entre proteções, é necessário garantir que, em caso de defeito, apenas atue o aparelho de proteção situado imediatamente a montante do defeito, permitindo assim, que continuem a funcionar as redes situadas a jusante dessa proteção e que não tenham sido afetadas por esse defeito.

A necessidade de colocar vários fusíveis na mesma rede e mudanças de redução de secção, obriga a colocar proteções sucessivas e garantir o disparo coordenado entre elas, conforme o artigo 131.º do capítulo XIII, do RSRDEEBT.

De forma a garantir a seletividade na atuação dos fusíveis é necessário que a relação entre as correntes nominais de aparelhos consecutivos seja pelo menos 1:1,6. Por exemplo um fusível de 63 A deve ser precedido de outro com pelo menos  $63 \times 1,6$ , isto é 100 A.

Este princípio aplica-se desde o PT até ao final da rede. Para que a seletividade seja assegurada, é preciso que o tempo de funcionamento do aparelho colocado a montante seja maior do que a do aparelho colocado a jusante. Desta maneira é preciso ter em atenção a escolha das proteções de maneira a garantir a seletividade [6,10].

#### **4.2.5. Quedas de Tensão**

De acordo com as disposições regulamentares, a queda de tensão máxima desde o posto de transformação até ao cliente que se situa no ponto mais distante, não deve ser superior a 8% da tensão nominal, como mencionado no capítulo III, artigo 9.º do RSRDEEBT [6,10,16].

A condição das quedas de tensão permite garantir que todos os clientes existentes na RDBT são alimentados à tensão nominal.

O cálculo da queda de tensão ( $\Delta U$ ), é efetuado a partir da seguinte expressão [6,16]:

$$\Delta U = I * (\rho * \frac{l}{S} * \cos(\varphi) + X * \sin(\varphi)) \quad \text{(Equação 9)}$$

Em que:

$I$  é a corrente de serviço (A);

$l$  é o comprimento do condutor (m);

$S$  é a secção do condutor (mm<sup>2</sup>);

$\rho$  é a resistividade do condutor ( $\Omega \text{ mm}^2/\text{m}$ );

$X$  é a indutância do condutor ( $\Omega$ ).

Por norma, para o cálculo da queda de tensão, utiliza-se uma expressão aproximada da (Eq. 9), sendo desprezada a indutância e o Fator de Potência ( $\cos \varphi$ ). É de notar que a indutância em RDBT é muito baixa e o  $\cos \varphi$  assume-se próximo de 1, visto não haver equipamentos com cargas indutivas nos consumidores em questão.

### 4.3. Cálculo Mecânico

Esta parte do cálculo mecânico diz respeito ao dimensionamento dos apoios a utilizar na RDBT. Depois de estarem definidas as posições e as alturas dos apoios, é necessário verificar a estabilidade dos mesmos através da determinação da sua resistência mecânica com base nas hipóteses de cálculo presentes no Guia Técnico de Redes Aéreas de Baixa Tensão em Condutores Isolados e Agrupados em Feixe (Torçada) (GTRABTCIAF) [17].

Um apoio é um elemento de uma linha aérea que tem como função o suporte dos condutores elétricos. Os apoios utilizados em Portugal para as redes de BT são de betão, sendo que a escolha de cada um deles depende de fatores como o local de implantação e os esforços a que vai estar sujeito.

No fundo, a verificação da estabilidade dos apoios não é mais do que calcular as solicitações mecânicas a que eles são sujeitos, tendo como finalidade a escolha de um apoio.

Os apoios de betão permitem que seja escolhida a sua posição ao longo de uma linha aérea.

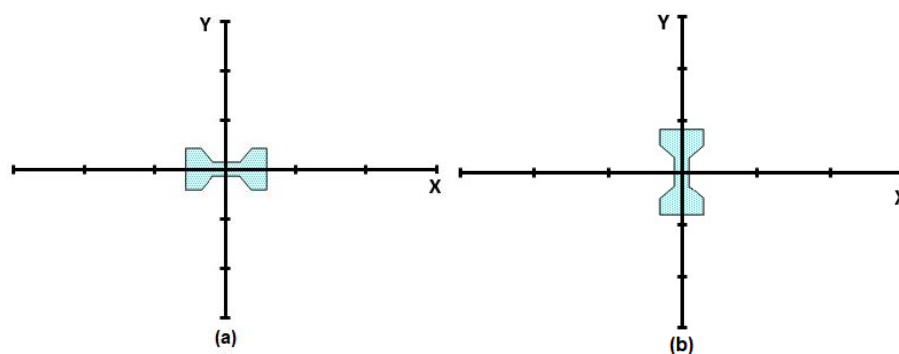


Figura 22.: Diferentes aplicações dos apoios de betão

A Figura 22 representa as duas alternativas existentes para o estabelecimento de apoios de betão. Facilmente se verifica que a posição (a) aguenta de forma mais eficaz os esforços longitudinais à linha, sendo que (b) tem maior resistência considerando solicitações transversais.

É assim possível a escolha da melhor posição dos apoios de betão de acordo com as solicitações de maior amplitude.

Quando é necessário estabelecer apoios de reforço em alinhamento, a posição esquematizada pela Figura 22 (a) é também utilizada, pelas razões mecânicas já referidas.

### 4.3.1. Classificação dos Apoios

Relacionado com este ponto, e antes da apresentação das expressões matemáticas correspondentes, deve ter-se presente que, quando se trata do cálculo dos esforços aplicados em apoios de ângulo, é necessária atenção à forma como se inserem os valores dos ângulos nas expressões, que é o que se encontra ilustrado na Figura 23.

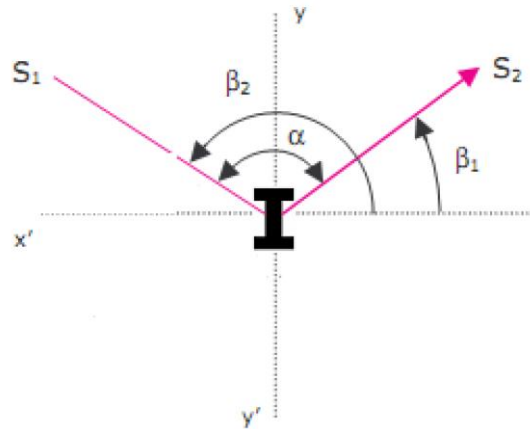


Figura 23: Exemplo de referencial considerado para determinação dos ângulos  $\beta_1$ ,  $\beta_2$  e  $\alpha$

No cálculo das linhas aéreas, o vento deverá considerar-se atuando numa direção horizontal às mesmas. A força proveniente da sua ação considerar-se-á sempre para o pior caso e somada à resultante das forças do  $yy'$ . A força resultante da ação do vento é determinada pela seguinte expressão [17]:

$$F_v = \alpha * c * q * s \quad (\text{Equação 10})$$

Em que:

$F_v$ , em newtons(N), é a força proveniente da ação do vento;

$\alpha$ , é o coeficiente de redução; = 0,6

$c$ , é o coeficiente de forma; =1,3

$q$ , em (Pa), é a pressão dinâmica do vento; =  $0,75 \cdot 750 = 563 \text{ N/m}^2$  (75% valor fixado no GTRABTCIAF)

$s$ , em metro quadrados, é a área da superfície batida pelo vento, e é obtido tendo em consideração a seguinte expressão [17]:

$$s = d * a_m$$

Onde:

$d$ , em milímetros, é o diâmetro do condutor;

$a_m$ , em metros, é o comprimento do vão;

De acordo com o GTRABTCIAF, a Equação 10, pode então simplificar-se em:  $F_v = 439 * 10^{-3} * d * a_m$

Um apoio pode, segundo o GTRABTCIAF, ter diversas funções, entre elas:

- Alinhamento – apoio colocado num troço retilíneo da linha;
- Ângulo – Apoio implantado num ângulo;
- Derivação – Apoio onde se estabelecem derivações;
- Fim de linha – Apoio que suporta a totalidade dos esforços que os acessórios da linha lhe transmitem de um só lado;
- Reforço – Apoio que suporta esforços longitudinais para reduzir consequências resultantes da rotura de condutores ou cabos de guarda.

### **Apoios de Alinhamento**

Os apoios de alinhamento são utilizados em locais onde não sejam necessárias derivações ou que o formato da linha seja retilíneo. A Figura 24, esboça os esforços que são exercidos num apoio em alinhamento.



Considere-se uma situação de alinhamento, presente na Figura 24. Como se pode verificar os vãos S1 e S2 encontram-se alinhados com o eixo xx'.

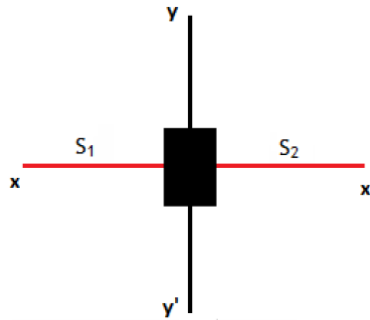


Figura 24: Apoio de Alinhamento [17,18].

Nos apoios de alinhamento em que a secção do condutor dos vãos adjacentes e a tensão máxima do condutor sejam iguais, a resultante das forças aplicadas ao apoio é somente a força do vento.

### Apoios de Ângulo

Este tipo de apoios é utilizado em situações onde exista dois vãos adjacentes que como se pode verificar na Figura 25, fazem um ângulo entre si diferente de 180° graus. A figura, esboça os esforços que são exercidos num apoio em ângulo.

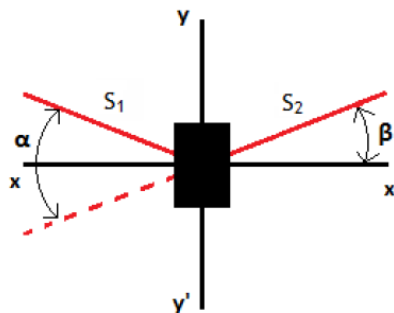


Figura 25: Apoio de Ângulo [17,18].

No caso de os vãos adjacentes terem o mesmo cabo, a resultante das forças tem o sentido da bissetriz do ângulo, determinada pela seguinte expressão [17]:

$$F_y = 2 * T * \sin\beta + F_v * (S_1 + S_2) * \cos^2 \beta \quad (\text{Equação 11})$$

$$\beta = \frac{\theta}{2}$$

Onde

$\beta$  é o ângulo entre o eixo do  $xx'$  e o vão  $S_2$ ;

$T$  em (daN), é a tensão máxima de regulação;

$F_v$ , em newtons(N), é a força proveniente da ação do vento.

### Apoios de reforço em alinhamento

Este tipo de apoios deve ser dimensionado de forma a que a rotura de um cabo seja suportada pelo apoio.

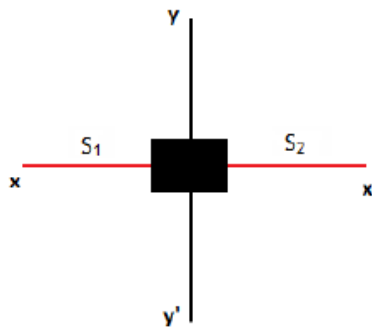


Figura 26: Apoio de reforço em alinhamento [17,18].

### Apoios em derivação

São apoios de linhas onde para além desta, são efetuadas uma ou mais derivações. A Figura 27, esboça os esforços que são exercidos num apoio em ângulo com uma derivação.

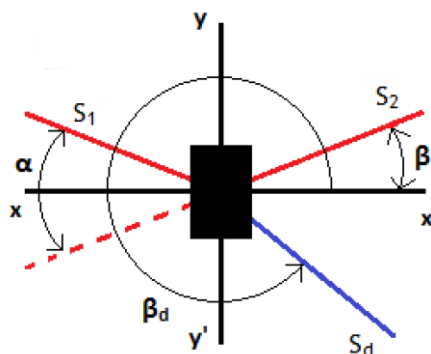


Figura 27: Apoio em ângulo com derivação [17,18].

Os esforços a que os apoios de derivação são sujeitos, devem ser calculados considerando o vento a atuar perpendicularmente à direção da linha principal.

O esforço no sentido da bissetriz do ângulo da linha principal é determinado pela expressão [17]:

$$F_y = F_v * (S_1 * \cos^2 \beta + S_d * \cos^2 \beta_d) + |2 * T * \sin \beta + T_d * \sin \beta_d| \quad (\text{Equação 12})$$

$$S_1 = (d * am)$$

$$S_d = (d' * \frac{a'}{2})$$

Onde:

$F_y$ , em newtons(daN), é a resultante das forças segundo o eixo y;

$F_v$ , em newtons(N), é a força proveniente da ação do vento;

$S_1$ , em ( $m^2$ ), é a área da superfície batida pelo vento na linha principal;

$S_d$ , em ( $m^2$ ), é a área da superfície batida pelo vento na linha derivada;

$T$  em (daN), é a tensão máxima de regulação na linha principal;

$T_d$  em (daN), é a tensão máxima de regulação na linha derivada;

$d$ , em milímetros, é o diâmetro do condutor na linha principal;

$d'$ , em milímetros, é o diâmetro do condutor na linha derivada;

$a'$  em (m), é o comprimento do vão adjacente ao apoio da linha derivada.

O esforço no sentido perpendicular à bissetriz do ângulo da linha principal é determinado pela expressão [17]:

$$F_x = T_d * \cos \beta \quad (\text{Equação 13})$$

### **Apoios em fim de linha**

Os apoios em fim de linha têm como característica a capacidade de suportar a totalidade dos esforços impostos pelos condutores de um só lado do mesmo. A Figura 28, esboça o esforço que é exercido num apoio em fim de linha.

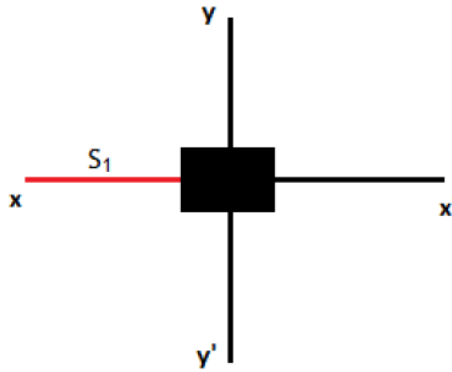


Figura 28: Apoio em fim de linha [17,18].

Os esforços dos apoios em fim de linha devem ser calculados considerando o vento a atuar perpendicularmente à linha.

O esforço segundo o eixo  $xx'$  é calculado pela expressão [17]:

$$F_x = T \quad \text{(Equação 14)}$$

Onde:

$T$  em (daN), é a tensão máxima de regulação na linha principal;

O esforço no sentido do eixo  $yy'$  é dado por:

$$F_y = F_v * S1 \quad \text{(Equação 15)}$$

$$S1 = d * \frac{a}{2}$$

Onde:

$F_v$ , em newtons(N), é a força proveniente da ação do vento;

$S1$ , em ( $m^2$ ), é a área da superfície batida pelo vento na linha principal;

$T$  em (daN), é a tensão máxima de regulação na linha principal;

$d$ , em milímetros, é o diâmetro do condutor;

$a$  em metros, é o comprimento do vão adjacente ao apoio.

#### **4.4. Orçamentação/Execução/Fiscalização**

A orçamentação é uma tarefa muito exigente que existe dentro da empresa. Esta fase da orçamentação inicia-se com a recolha de dados efetuados no local.

Existem regras para orçamentação, onde são exaustivamente definidas e que dessa forma permite evitar conflitos, todos os trabalhadores têm de cumprir o que está previamente estipulado para a realização de orçamentos.

A EDP tem regulamentos internos que são essenciais para o comportamento dos colaboradores quer a nível interno, quer nas relações com os clientes. Todos têm que cumprir o que está disposto no Código de Conduta, ética e segurança. Os principais princípios formalizados no Código de Conduta prendem-se com a independência e isenção dos colaboradores no cumprimento das suas funções, com a igualdade de tratamento dos diversos utilizadores da rede quer sejam clientes ou comercializadores e com a confidencialidade da informação obtida na sua atividade.

A Orçamentação na EDP Distribuição é feita com base num caderno de encargos acordado em concursos plurianuais (até 7/8 anos), onde estão acordadas todas as tarefas a executar na rede por série de preços.

O orçamentista não é livre de definir os itens do orçamento, nem tem interferência na definição do valor que já está previamente acordado, apenas tem de garantir que as tarefas e as quantidades que incluir são as necessárias e suficientes para a construção da obra pretendida. (No anexo C encontra-se uma descrição de tarefa do Caderno de Encargos da Empreitada Contínua (EC))

É necessário adquirir vastos conhecimentos técnicos sobre a execução de obras para se proceder à orçamentação de obras BT.

O levantamento das redes permite ganhar sensibilidade para futuras soluções, já que o contato direto com o ambiente em que estas se inserem é muito importante para compreender quais as zonas com possibilidade de crescimento a nível de cargas. Esta informação pode influenciar de forma significativa a solução a adotar.

Quando se faz um levantamento de dados para orçamentação é fundamental analisar as saídas dos postos de transformação e dos armários de distribuição, de forma a entender qual a melhor forma para a realização da obra.

É indispensável também medir corretamente as distâncias com a utilização do material apropriado, onde se tem que levar em consideração que as descidas/subidas de cabos em fachadas, os chicotes para a alimentação da IP, as margens para as baixadas e para falhas de modo a não comprometer toda a execução da obra.

Quando se faz a medição em planta tem que ser também bastante rigorosa, tendo em consideração que as plantas não têm as descidas/subidas de cabos em fachada/poste, os chicotes para a alimentação de iluminação pública, as margens para as baixadas e para falhas de modo a não comprometer toda a execução da obra.

Durante o levantamento no terreno é feito um croqui para as tarefas a executar, para posteriormente se realizar a orçamentação.

A EDPD tem um sistema que é o SIT, que tem muitas infraestruturas elétricas da rede de distribuição. Este ainda tem muitas redes BT ao qual não foi realizado o seu levantamento e não estão carregadas (inseridas) no sistema. Ora quando surge a necessidade de intervenção na rede, faz-se uma consulta nesse sistema SIT e extrai-se as plantas dos locais a intervir, identificado o PT respetivo, sendo de seguida efetuado o levantamento no terreno, onde se procede a todas as medições, para posteriormente se realizar o orçamento.

As remodelações da rede são das obras que apresentam maiores dificuldade de levantamento e orçamentação, uma vez que implicam a construção ou remodelação de grandes troços de rede, sendo necessárias diversas medições. A informação contida no SIT vai permitir realizar o planeamento da rede e a distribuição de cargas. Nesta fase é colocada a hipótese de a rede ser interligada de modo a existir uma alternativa de alimentação em caso de necessidade [19].

## 5. ILUMINAÇÃO PÚBLICA

---

Em Portugal, o parque da Iluminação Pública (IP) contém, aproximadamente, 3,2 milhões Pontos de Iluminação Pública (PIPs) disseminados geograficamente pelos dezoito distritos de forma muito díspar devido à distribuição populacional no país.

Os encargos com a energia elétrica da rede de IP são suportados pelas autarquias, chegando a representar 60% a 70% da sua fatura energética. Como concedentes da rede têm o dever de efetuar a gestão das instalações através da definição dos níveis luminotécnicos, horários de iluminação e decisão sobre o número de PIPs em serviço. À EDP Distribuição (EDPD), concessionária e operadora de rede de distribuição, incumbe-se a responsabilidade de manter o bom funcionamento da rede, das instalações que dela fazem parte, da manutenção, conservação, segurança e implementação de melhorias de funcionamento ao nível da distribuição de energia.

Os tipos de pedido encontram-se divididos em três categorias, sendo eles, ampliação de rede Baixa Tensão (BT) com IP, ampliação de rede IP ou renovação de focos de IP.

Sabendo-se que a rede de IP é uma das infraestruturas primárias das localidades é, por conseguinte, o resultado da evolução tecnológica dos equipamentos e da integração de várias realidades. Na generalidade dos casos, ao longo do último século, as instalações de IP foram implementadas de forma heterogénea pelo que, respondendo a solicitações pontuais ou condicionada por disponibilidades económicas de ocasião, podem ter contribuído para uma menor eficiência.

Em desenvolvimento, encontra-se o cumprimento do Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética (PNAEE) e a Estratégia Nacional para a Energia 2020 (ENE 2020) que definem um conjunto estratégias que visam obter até 2020, na Administração Pública e nos serviços públicos, um aumento do nível de eficiência energética na ordem dos 20% face aos valores de 2010. Neste objetivo enquadra-se a IP com vista à diminuição do consumo de energia, e à criação e incentivo de projetos inovadores.

A Área Operacional de Portalegre, constituinte da DRCT, abrange 21 concelhos que abrangem uma grande área geográfica com 8.309 km<sup>2</sup>.

No conjunto dos municípios mencionados e sujeitos ao contrato de concessão encontram-se, cerca de, 80.625 PIPs distribuídos por 2.707 Postos de Transformação (PTs) de distribuição. A repartição percentual de focos de luz por concelho encontra-se na Figura 29.

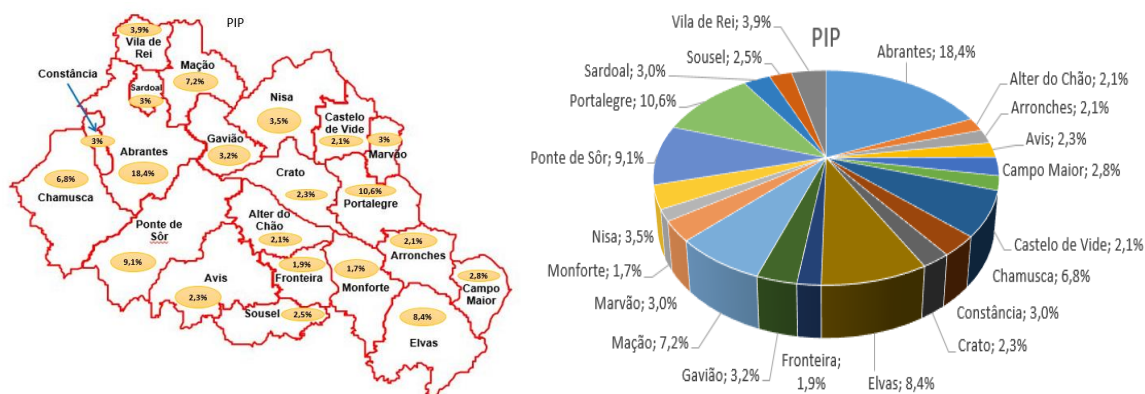


Figura 29: Quantidade de PIP na AOPTG [23].

Na tecnologia de fontes luminosas aplicadas, as *High Pressure Sodium* (HPS) têm uma utilização predominante. Existe ainda uma parcela significativa de lâmpadas de *High Pressure Mercury* (HPM) que tem vindo a ser progressivamente substituída e o enraizar, principalmente no último ano, da tecnologia *Light Emitting Diode* (LED). A utilização de lâmpadas de iodetos metálicos e fluorescentes é uma minoria não sendo, inclusive, de utilização em todos os municípios. Na Figura 30 pode-se visualizar a contribuição percentual dos diversos tipos de tecnologia de fontes de luz instaladas na AO.



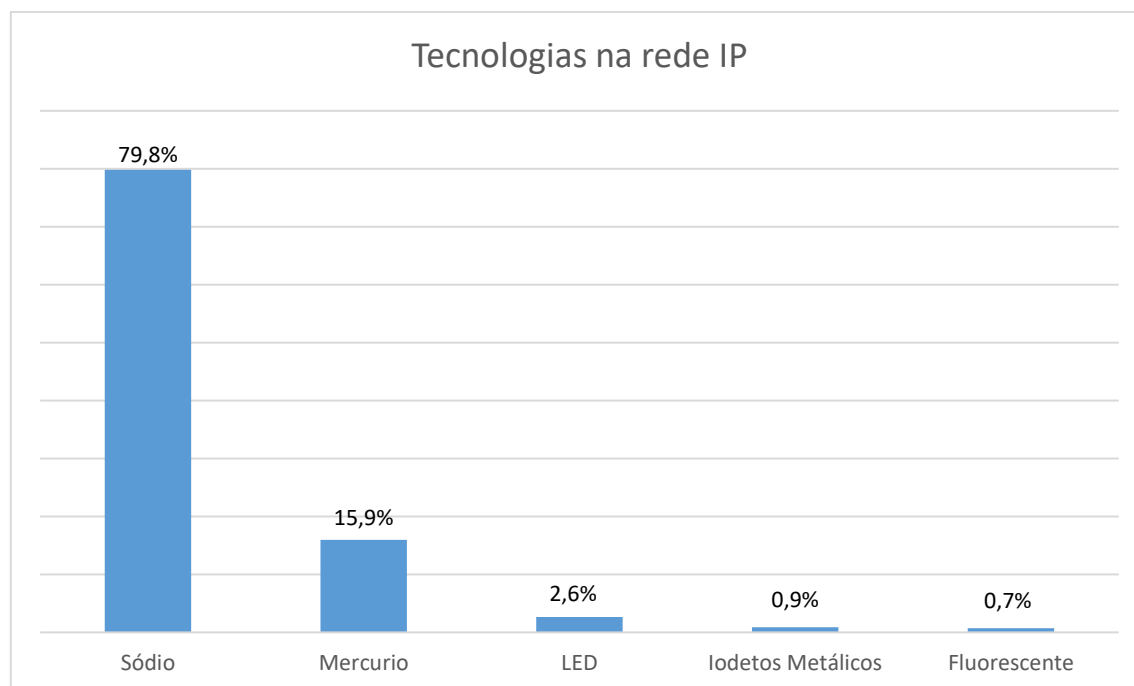


Figura 30: Tecnologias na rede IP (Cedido pela EDPD).

### 5.1.1. Cadastro da rede de iluminação pública na Área Operacional de Portalegre

O estudo e aplicação de medidas que promovam o uso racional e eficiente de energia elétrica bem como a análise dos consumos faturados às autarquias partem do conhecimento das instalações de IP.

Para auxiliar o desenvolvimento destas tarefas surge o cadastro da rede de IP, assente numa base de dados na qual se quantifica, qualifica e georreferencia todos os focos de IP abrangidos pelo contrato de concessão.

Tendo em consideração que o parque de IP se encontra em frequente mutação, associadas a obras novas e/ou de manutenção da EDPD, solicitações autárquicas (desligações ou religações, desmontagens) ou de terceiros (loteamentos) é pertinente que se consiga refletir todas estas alterações na base de dados (GeoAct).

## 5.2. Ferramentas de atualização e consulta

### GeoAct IP

O GeoAct IP é uma ferramenta concebida para o levantamento georreferenciado de toda rede de IP que se encontra sobre o contrato de concessão. Este levantamento ocorreu nos últimos dois anos, sendo atualmente dado como concluído em todo o território nacional.

Apesar de ter sido dado como concluído, encontrei ao longo do estágio muitos erros no levantamento de redes de IP, em muitos PT's não existe rede de IP levantada, em muitos locais as luminárias não existiam ou não estavam no sítio correto, além de que por vezes a descrição da luminária que atualmente se encontrava no local não estava correta.

A sua utilização pressupõe a instalação da aplicação em terminais Android, que por sua vez estabelecem conectividade com um servidor central através da rede de *internet* móvel (Figura 31). A consulta, extração e edição de PIPs já georreferenciados pode ser efetuada através de uma plataforma *online* como explicado oportunamente.

O princípio de funcionamento da aplicação é bastante simples. O operador, garantindo previamente a existência de sinal 3G no terminal, após entrar na aplicação GeoAct IP deve fazer a pesquisa (por distrito, concelho e código numérico da instalação) e efetuar o descarregamento do PT a que pertencem os novos PIPs a georreferenciar.

Após fazer *download* do PT, o utilizador deve verificar se este já contém circuitos de comando de IP associados. Caso não os tenha deve proceder à sua caracterização, indicando o tipo de comando (célula fotoelétrica, regulador de fluxo, telecomando) e o valor das correntes e tensões elétricas em cada uma das fases do circuito.

Caracterizado o circuito de comando da IP, o utilizador deve dirigir-se para próximo do PIP a georreferenciar e carregar um novo ponto. Automaticamente, abre-se um novo separador pelo qual se deve caracterizar o PIP quanto ao tipo de luminária (rural fechada, rural aberta, urbano fechada, urbano aberto, especial), tecnologia da lâmpada (sódio, mercúrio, LED), potência da lâmpada (50, 70, 100W), tipo de apoio (poste de betão, coluna metálica, fachada, postaleta, tipo jardim), número de braços do apoio e em caso de redes áreas indicar o número de vãos adjacentes. Sempre que se considere útil devem ser incorporadas notas (observações)

no campo reservado para o efeito. Após a conclusão do trabalho deve ser efetuado o *upload* do PT de forma a atualizar os dados.

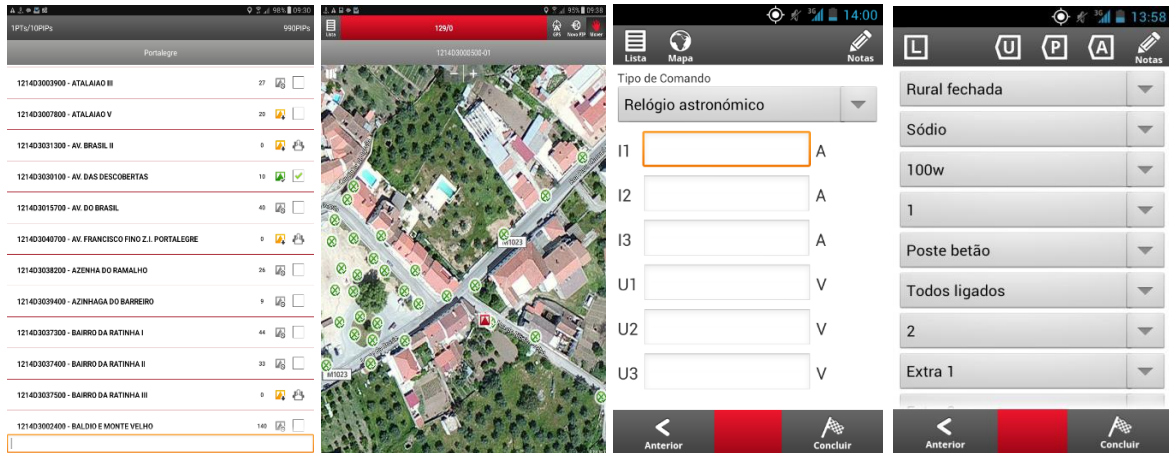


Figura 31: Cadastro IP em Android [23].

Na plataforma de interface com a aplicação acessível via *internet* (Figura 32), é possível proceder à visualização geográfica de todos os PIPs e respetivas características (tendo de se selecionar previamente o PT a consultar). É igualmente exequível a redefinição de características (sem permitir a alteração da localização) e a eliminação de PIPs. Possibilita também a extração das características individuais dos PIPs associados a um PT, concelho ou distrito, em formato “.xls”, “.kml” ou “.shp”, úteis para tratamento de dados.

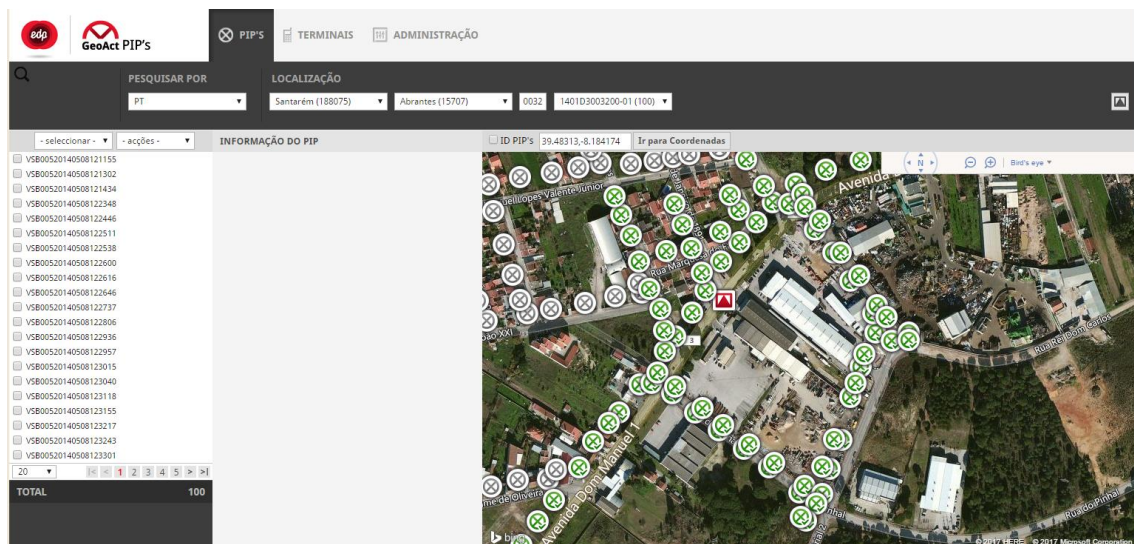


Figura 32: Cadastro IP em BackOffice [23].

Esta ferramenta tem como vantagens o princípio de funcionamento que é bastante intuitivo, responder satisfatoriamente aos requisitos exigíveis para um cadastro de IP e o facto da atualização de PIPs já georreferenciados ser feita de forma muito expedita. Todavia, apresenta algumas desvantagens, como por exemplo, não permitir o carregamento de novos PIPs em *BackOffice*, de necessitar de boa cobertura de rede móvel para se fazer *download/upload* dos PTs e de não consentir a realização de filtros que possibilitem a diferenciação dos PIPs por características nas plataformas de interface [23].

### **5.2.1. Procedimento de atualização**

Com base nos pressupostos mencionados e de forma genérica, o processo inicia-se após a ocorrência de um de três tipos de intervenção: obras novas da EDPD, obras de manutenção da EDPD e solicitações autárquicas (religações, desligações, desmontagens de PIPs) ou ainda obras da autarquia ou terceiros.

Se a intervenção se enquadrar nos dois primeiros tipos de obra, torna-se necessário realizar a atualização da plataforma GeoAct IP e respetiva conversão de dados, para que se torne possível a incorporação destes na plataforma SIT/DM. Todavia, se a obra for realizada pela autarquia ou terceiros, e esta transite para a rede concessionada, o promotor deve enviar as telas finais do projeto. Após a conclusão das tarefas anteriores dá-se início à importação dos novos elementos na obra DM. Assim que se conclua a importação destes, o processo de atualização do cadastro da rede de IP chega ao fim.

Na Figura 33 encontra-se o fluxograma sumário do processo de atualização do cadastro da rede de IP na AO.

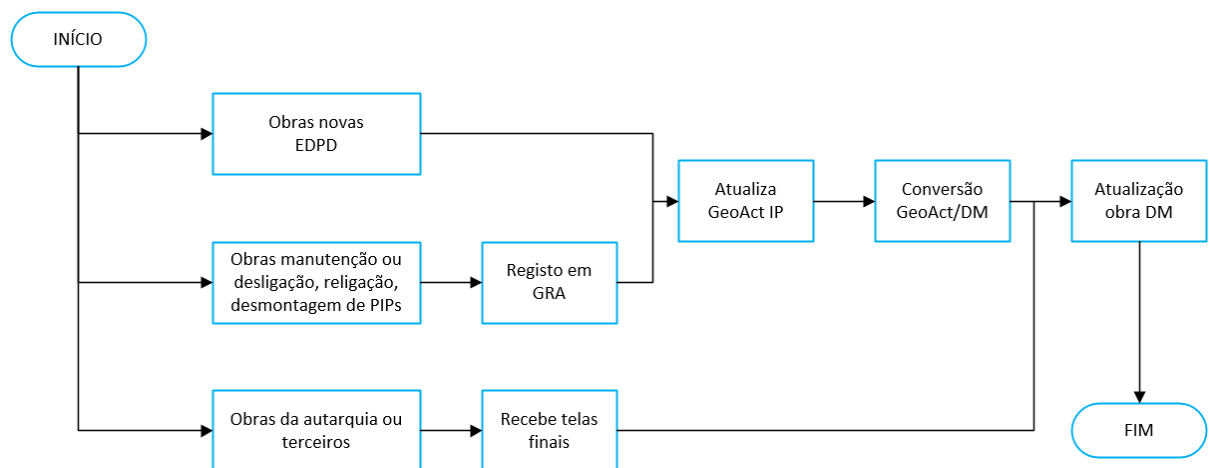


Figura 33: Fluxograma do processo de atualização do cadastro da rede IP

### 5.3. Substituição de luminárias com lâmpadas vapor mercúrio por LEDs

Em resultado da aplicação da segunda etapa da Diretiva Europeia 245/2009 e das disposições da Diretiva 2011/65 (*Restriction of Certain Hazardous Substances – RoHs*), deu-se em abril de 2015 o *phase-out* de alguns tipos de lâmpadas de descarga, nas quais se inclui o HPM tida como uma tecnologia antiquada, com elevada toxicidade e baixa eficiência. Assim, e em cumprimento do PNAEE, a EDPD tem realizado uma substituição gradual deste tipo de lâmpadas para que em 2020 estejam irradicadas da rede de IP [24,25].

Hoje em dia, a tecnologia LED é das soluções para a promoção de eficiência energética que se apresenta economicamente e tecnologicamente como a mais arrojada. Apesar do seu custo ser em média três vezes superior ao equipamento convencional, apresenta em contrapartida, um consumo significativamente menor e uma durabilidade estimada bastante superior.

Aos benefícios e limitações, há a salientar que a instalação de luminárias LED permite uma redução imediata da potência instalada, conseguindo ser encarada como uma alternativa à medida em voga de desligação de um dos braços de colunas de braço duplo em que o fluxo luminoso emitido pelo conjunto se considere excessivo.

Nos últimos cinco anos os municípios procuraram enraizar a tecnologia LED nas suas infraestruturas, todavia, só de 2013 em diante é que a EDPD começou a disponibilizar a lista de equipamentos qualificados para utilização na rede de IP.

A EDP Distribuição com vista a redução do mercúrio na rede tem vindo a lançar campanhas para a substituição de lâmpadas vapor de mercúrio e obsoletas por luminárias LED. Em 2016 a EDPD lançou a “Campanha LED 2016” em que instalou 1000 luminárias LED. Tendo para 2017 lançado nova campanha LED para instalar mais 3069 luminárias LED.

Na Figura 34 encontram-se evidenciadas as percentagens de IP em LED da AOPTG.

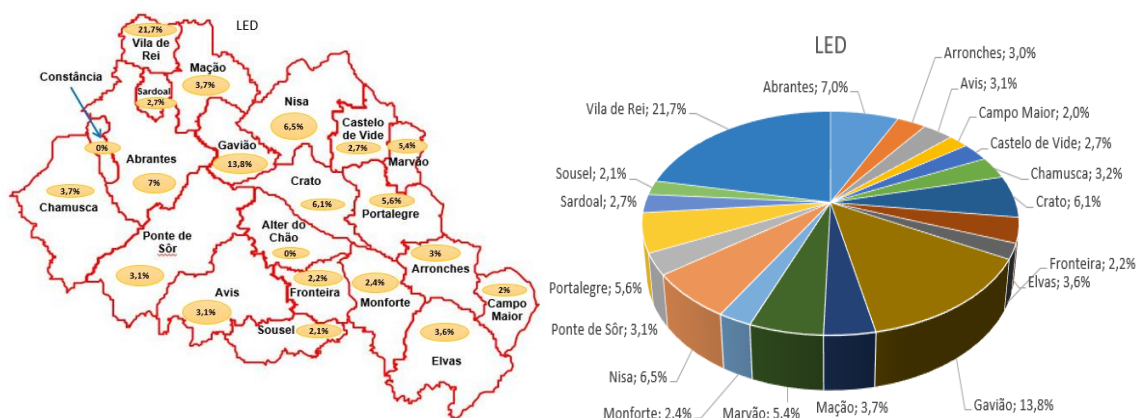


Figura 34: Quantidade de LED na AOPTG [23].

As HPM, classificadas como as de uso mais antigo no parque de IP português, encontram-se maioritariamente disseminadas por zonas rurais, com fluxos luminosos bastante baixos, balastros de elevadas perdas, ausência de condensadores que façam a compensação devida do fator de potência e aplicadas em luminárias obsoletas sem qualquer difusor e refletores descontextualizados face aos atuais paradigmas. Por conseguinte, a EDPD ao proceder à troca de lâmpada, na maioria das vezes por HPS de potência igual ou inferior, inclui também a troca da luminária. Com esta substituição consegue-se não só melhorar substancialmente o fluxo luminoso, mantendo ou reduzindo a potência instalada, como também atingir a uniformização cromática ante a tecnologia mais utilizada na rede, melhorar o índice de uniformidade geral de luminosidade e substituir equipamentos que, ao nível de correntes elétricas, absorvem tanto como uma luminária nova com uma lâmpada de HPS de 100W.

O encargo da substituição da lâmpada e respetiva luminária é, geralmente, suportado integralmente pela EDPD, tendo um custo aproximado de uma centena de euros por unidade. A sua execução pode ser despoletada por ações programadas, obras de remodelação de BT cujo circuito de IP tenha luminárias obsoletas ou por avaria dos focos luminosos (neste caso apenas se troca a lâmpada).

Atualmente, na AO faltam intervencionar aproximadamente 12.854 PIPs, que ainda contêm lâmpadas de HPM nas suas infraestruturas de IP (Figura 35). No município de Abrantes, é o município da AOPTG com mais mercúrio atualmente, tendo programada a substituição de mais de 700 PIPs em toda a sua área territorial. Desta forma, os municípios em conjunto com a EDPD querem terminar com as lâmpadas desta tecnologia.

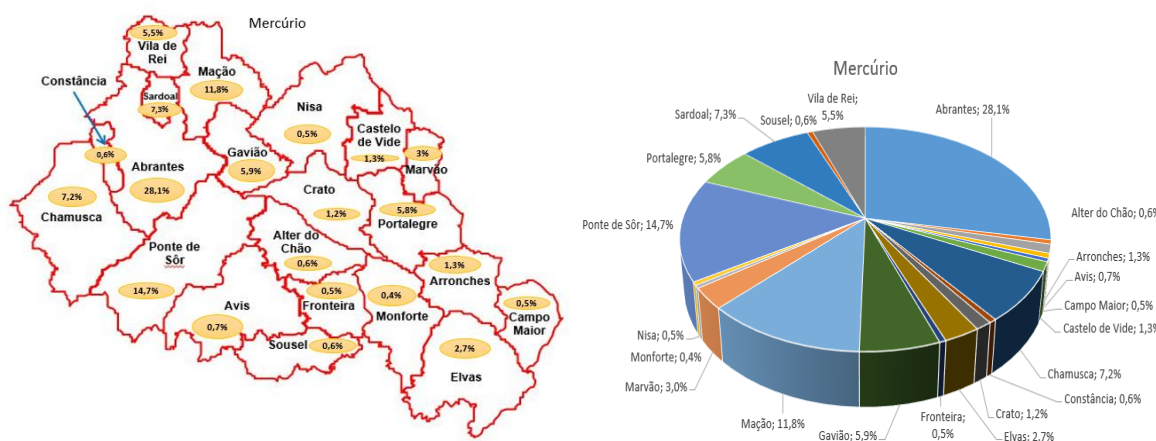


Figura 35: Quantidade de Mercúrio na AOPTG [23].





## **6. TAREFAS REALIZADAS**

---

Ao longo do estágio procurei acompanhar todas as valências do departamento de obras, nomeadamente os métodos de trabalho associados à valorização de PLR, as Rede de Distribuição e os Posto de Transformação.

Antes das deslocações para o terreno foi-me passada toda a informação relativamente ao uso de equipamentos de proteção individual (EPI) e todas as normas de segurança no terreno que se mostram muito importantes, possibilitando obter um bom conhecimento dos riscos existentes e das técnicas de trabalho quando se atua na rede de distribuição.

Após me inteirar das regras de segurança comecei a fazer o acompanhamento e fiscalização de obras com os vários Orçamentistas/Fiscais. Fiscalizações essas que são feitas com o intuito de verificar a boa execução da obra por parte do PSE ou terceiros.

### **6.1. Reuniões**

Particpei como observador nas reuniões da EDPD com o prestador de serviços. Nestas reuniões foram discutidos problemas de cada obra, cumprimentos de prazos de execução, medidas de segurança implementadas e medidas que deviam ser corrigidas, atualização de planos de obras a médio prazo e ainda análise às obras em curso.

Particpei em reuniões do plano e orçamento para 2018.

Particpei ainda em formações e Workshops sobre segurança e gestão de ativos.

### **6.2. Vistoria**

Assisti à vistoria da Direção Geral de Energia e Geologia (DGEG) a um posto de seccionamento de serviço público e a um PT de serviço particular.

Foram ainda explicadas as não conformidades, e referidas as que são impeditivas da ligação e aquelas que têm um prazo de correção que ficam apenas sujeitas à troca, mas que fica ligado.

### 6.3. Analisador de Tensão e Corrente

A EDPD monta equipamentos de medição contínua de tensão e corrente da rede, cuja designação comercial é *Eletrocorder*.

O *eletrocorder* é um equipamento que permite monitorizar valores de tensão e corrente na rede BT quer sejam estas monofásicas ou trifásicas, o que permite identificar e diagnosticar eventuais problemas na rede.

O equipamento foi usado na sequência de reclamações de clientes, na remodelação de redes ou alteração das mesmas devido aos pedidos de ligação à rede. É um equipamento que visa garantir a qualidade de serviço.

Tive a oportunidade de acompanhar o técnico durante a instalação do equipamento na rede.



Figura 36: *Eletrocorder*

Por vezes quando se coloca o analisador no ponto de rede que está a alimentar o reclamante, é efetuado ainda no terreno uma recolha de dados:

- Cargas do PT;
- Potência instalada no PT;

- Distância do PT ao reclamante;
- Levantamento da rede BT que alimenta o cliente, indicando o tipo de cabo e a sua secção.

Toda esta informação facilita posteriormente a análise da reclamação.

O analisador regista os valores da tensão e corrente no ponto de alimentação da instalação do cliente durante uma semana, como está definido na norma EN 50160. A norma indica também que os valores de tensão são considerados regulamentares se 95% dos valores eficazes médios medidos em intervalos de 10 em 10 minutos.

Após efetuada a análise na rede, o equipamento é retirado e são descarregados os registos obtidos para o *software (eletrosoft)*. O equipamento permite a emissão de vários relatórios gráficos (ver anexo D) que auxiliam a tomada de decisão de intervenção, ou não, na rede.

#### **6.4. Pedidos de Ligação à Rede**

Em relação aos PLR, esta foi a tarefa que acompanhei durante vários meses, visto que todos os dias surgem clientes a iniciarem o pedido de ligação à rede elétrica.

Durante todas as deslocações às obras o fiscal explicava o plano de trabalhos para o local, recorrendo a pormenores técnicos permitindo-me assim conhecer o nome dos componentes das RDBT. No decorrer destas deslocações o fiscal lembrava ainda a importância dos cuidados de segurança e procedimentos na rede, nunca descurando os relacionamentos interpessoais (Clientes, PSE).

Antes das saídas para o exterior para acompanhar todo o processo dos PLR, era necessário fazer uma recolha de dados. Aquando da deslocação ao terreno era necessário ainda ter em conta alguns fatores:

- Identificação dos Proprietários;
- Identificação dos Pontos de Ligação;
- Medições das correntes na rede;
- Levantamento da rede.

Após todos os dados terem sido recolhidos, faz-se a elaboração da proposta do PLR e o Croqui do local a intervir para posteriormente ser enviado para o departamento RCTER, que é quem valida a solução.



Figura 37: Croqui de PLR no terreno

Anteriormente já expliquei todos os passos da evolução de um PLR, mas volto a dar destaque à valorização.

Como o regulamento apresenta muito explicitamente que o requerente não pode suportar encargos para além dos necessários com a satisfação da potência requerida, por isso, o distribuidor está obrigado a procurar sempre a melhor solução técnico-económica a apresentar ao requerente e a valorização resultar da aplicação direta dos valores unitários aprovados anualmente.

A valorização no sistema, consiste no carregamento das medições que dão origem ao orçamento. Após ter sido feito o orçamento, o sistema gera uma carta (ver anexo E) que sai diretamente para o cliente com os encargos para a sua ligação à rede de distribuição.

Figura 38: Carregamento das medições de Uso Partilhado

Figura 39: Carregamento das medições de Uso Exclusivo

Figura 40: Valorização efetuado no SAP

De realçar que o processo dos PLR ocupava todas as semanas 2/3 dias exclusivamente dedicados a estas tarefas.

## 6.5. Levantamentos de Rede

Os levantamentos de rede são sempre precedidos por verificação de necessidades ou reclamações.

Como um dos objetivos de estágio consistia em aprofundar conhecimentos ao nível da rede BT, foi-me proposto acompanhar o máximo de remodelações da rede BT e realizar os

projetos das mesmas. Fiz equipa com um técnico durante 2 meses no levantamento das redes identificadas com necessidades de intervenção de modo a fazer o estudo prévio, a elaboração do projeto e orçamento. Foi este um dos maiores desafios do estágio, onde senti algumas dificuldades no terreno, entre elas:

- Seleção da escala de impressão adequada ao detalhe e ao tamanho de papel disponível e manobrável no terreno;
- Resistência por parte dos proprietários no acesso às suas propriedades (receio de assaltos, por exemplo);
- Estabelecimento de relações interpessoais com clientes descontentes com os serviços prestados pela EDP;
- Levantamento de rede com condições climáticas adversas;
- Identificação da Secção dos condutores aéreos sem subir o apoio;
- Identificação dos apoios sem designação;
- Dificuldade na compreensão de determinados termos técnicos e da gíria dos colaboradores da EDPD.

Após o levantamento da rede é feito um croqui com todas as medições para se proceder à orçamentação da obra (Figura 41).

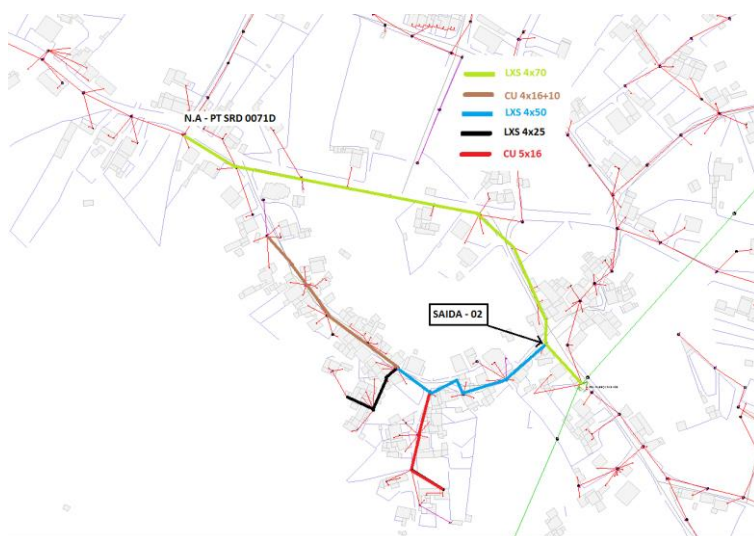


Figura 41: Exemplo de croqui.

Após a conclusão da obra, todas as alterações na rede têm de ser inseridas no SIT para a informação ficar atualizada.

Durante os meses de estágio realizei várias atualizações de rede no SIT.

### 6.5.1. Levantamento de rede subterrânea

Antes de efetuar um levantamento de rede subterrânea consulta-se o sistema SIT para verificar se essa rede já foi levantada (Figura 42). Por vezes podem verificar-se falta de rigor e esse registo estar desatualizado. Em caso de dúvida no percurso do condutor utiliza-se um equipamento chamado *Radiodetection* (Figura 43), que localiza o caminho do cabo e a profundidade a que este se encontra.

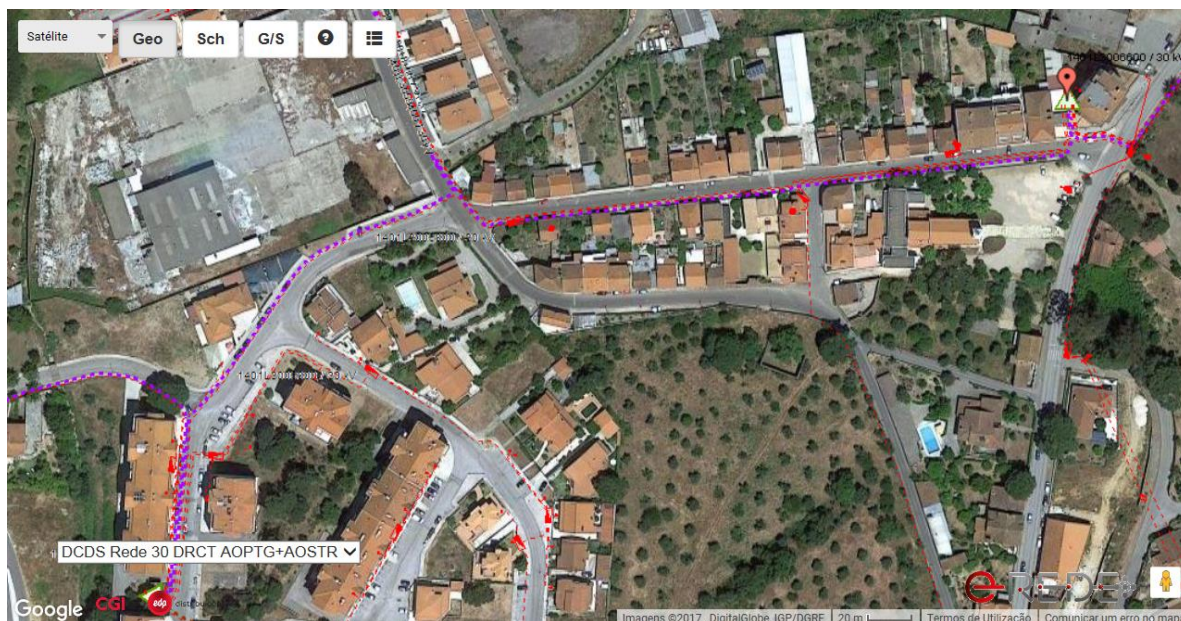


Figura 42: Rede SIT





Figura 43: Radiodetection

O *radiodetection* identifica o percurso do cabo através da deteção do campo magnético produzido por corrente de frequência audível, geralmente compreendida entre os 400 e 1200 Hz. Este campo magnético é detetado com a ajuda de uma pequena bobine com núcleo de ferrite, ligado a um recetor apropriado. Deste modo evita-se fazer escavações desnecessárias que poderiam colocar em risco os trabalhadores, o trabalho a ser executado e a própria instalação elétrica.

## 6.6. Orçamentos realizados

No início senti algumas dificuldades no que diz respeito à elaboração de orçamentos.

O caderno de encargos que a EDP elaborou tem mais de 2000 páginas com a descrição minuciosa de todas as tarefas, onde as diferenças entre algumas tarefas eram quase impercetíveis. Os orçamentos são elaborados em ambiente SAP (Figura 44), tarefa que requer conhecimento de todos os modos operatórios. Apresento em anexo um exemplo de orçamento (ver anexo F).

Os orçamentos assumem grande importância pelo que a quantificação dos elementos obedece a regras e margem para falhas.



**Diagrama de rede Exibir: exibir avaliação de características**

DiagRede: 62124005      Remod RABT PT ABT 66D Carvalhal de Baixo

Rede standard: 10000182      >2015 NWD - 62 REDES AÉREAS DE BT

**Avaliação de características**

| Denominação caract.      | Val.caract.                | In...   |
|--------------------------|----------------------------|---------|
| ADJUDICAÇÃO              | ADJUDICAÇÃO EXTERNA        | [ícone] |
| CLASSE DE OBRA           | REDES AEREAS DE BT         | [ícone] |
| LISTA GRUPOS DE UC EDP D | MATERIAIS NORMALIZADOS     | [ícone] |
|                          | POSTES                     | [ícone] |
|                          | LIGAÇÕES À TERRA           | [ícone] |
|                          | CABOS/LIGAÇÕES             | [ícone] |
|                          | ARMÁRIO/PORTINHOLA/CAIXA   | [ícone] |
|                          | ILUMINAÇÃO PÚBLICA         | [ícone] |
| POSTES                   | COLOC POSTE BETAO BT 9-200 | [ícone] |
|                          | COLOC POSTE BETAO BT 9-400 | [ícone] |
|                          | COLOC POSTE BETAO BT 9-600 | [ícone] |
|                          | COLOC POSTE BETAO BT 9-800 | [ícone] |

Figura 44: Elaboração de um orçamento em SAP

## 6.7. Projeto

A realização de projetos está intimamente ligada com a necessidade de melhoria contínua da qualidade de serviço e também quando há reclamações. A realização de todo o processo do projeto de redes BT mostrou-se então o grande desafio do estágio.

Iniciei o projeto com a extração da informação geográfica do SIT para AutoCad e selecionei a escala de impressão adequada. Depois procedi à escolha do traçado e localização dos apoios. A identificação das cargas é necessária para a seleção do cabo e elementos de proteção. A escolha do cabo é determinante para o cálculo mecânico dos apoios. Finalizadas as peças desenhadas é feita a memória descritiva e enviado o projeto para licenciamento.

Em anexo apresento um dos projetos (ver anexo J) que realizei com o cumprimento de todas as condições (ver anexos G e H) que o regulamento de BT impõe, este projeto seguiu para licenciamento e foi executado no terreno.

De realçar que a EDPD já dispõe de *softwares* que auxiliam na execução dos cálculos elétricos e mecânicos. No entanto durante o estágio foi-me solicitado a realização de todos os cálculos sem o auxílio do *software* com o intuito de aprofundar conhecimentos. Deste

modo, usei todas as equações definidas para o efeito no regulamento BT, onde é de extrema importância verificar as seguintes condições:

- Proteção contra sobrecargas;
- Proteção contra curto circuitos;
- Seletividade;
- Quedas de tensão;
- Esforços mecânicos dos apoios.

É de realçar que o Regulamento BT não é um manual que ensina a fazer projetos. Contém apenas as prescrições mínimas a serem obrigatoriamente cumpridas aquando da realização do projeto. No final os projetos passam todos por uma revisão de modo a excluir a possibilidade da existência de erros.

O conceito do projeto de Rede Elétrica de Serviço Público (RESP) não é idêntico ao de serviço particular.

A rede pública tem um crescimento mais acentuado e é gerida de forma mais dinâmica, em oposição à rede particular cujo o crescimento é menor e feito pontualmente, assim como, o trânsito de energia raramente se inverte.

Enquanto que as redes públicas têm peças em sobretensão, no pressuposto que são operados por técnicos qualificados, as instalações particulares são obrigatoriamente concebidas garantindo o isolamento de todas as peças, de modo a evitar eletrocussão por contato.

Ao longo da realização de projetos surgiram algumas dificuldades:

- Compreensão da realidade física que suporta as equações;
- Cálculo elétrico e mecânico;
- Adequação da escala ao desenho e seleção do formato para otimização da impressão.

Todas estas dificuldades foram ultrapassadas com esforço, método e com o auxílio dos engenheiros e técnicos que me acompanharam. O objetivo foi superado com sucesso.



Figura 45: Rede inicial



Figura 46: Rede final

As figuras acima representam a rede que projetei. Na Figura 45 é possível observar a rede existente antes de ser efetuado o projeto, rede essa que consistia na saída de 2 cabos. A Figura 46 mostra o projeto final. Após a minha intervenção pode verificar-se que a rede deixou de ter 2 cabos e passou a ter 4.

## **6.8. Sistema de Gestão de Abates ao Imobilizado**

O Sistema de Gestão de Abates ao Imobilizado (SGAI) é uma ferramenta informática utilizada para quantificar fiscalmente o abate de elementos de rede que são retirados de serviço.

Nesta ferramenta é necessário criar uma guia correspondente ao equipamento a abater e posteriormente efetuar o formulário de abate, indicando a obra e o diagrama de rede onde foi substituído o equipamento em causa. Após a criação do formulário de abate este é enviado informaticamente para autorização de abate.

Ao longo do estágio fiz inúmeros processos de abate, visto que cada vez que existiam remodelações na rede de distribuição ou quando se retirava um ativo da rede, era necessário preencher este formulário de abate.

Na Figura 47 é possível verificar parte da interface do SGAI.



Figura 47: Interface do SGAI

## 6.9. Processos de Consignação

Consignar é um conjunto de operações que consistem em isolar, bloquear, verificar a ausência de tensão, estabelecer ligações à terra e em curto-circuito e delimitar a zona de trabalhos. O principal objetivo de uma consignação é garantir as condições de segurança à realização de trabalhos fora de tensão nesse troço de rede.

Considerando a definição de consignação, as equipas da AOPTG asseguram a segurança das equipas de trabalho do PSE na realização de trabalhos de construção, de manutenção e remodelação na rede.

Um processo de consignação é composto por um pedido de indisponibilidade criado pela entidade requisitante, uma ordem de manobras e um boletim de consignação que é produzido pelo Centro de Condução e enviado a cada uma das unidades organizativas intervenientes no trabalho. Esse processo deve ter um responsável de consignação, neste caso um elemento da AOPTG e um responsável de trabalhos, normalmente do PSE. Todas as manobras que se encontram nas ordens de manobras e que vão ser efetuadas pelos respetivos responsáveis devem ser comunicadas ao Centro de Condução.

## 6.10. Pedidos de Indisponibilidade

Os pedidos de indisponibilidade realizados pela AOPTG ao Centro de Condução, consistem em isolar um determinado elemento ou troço da rede. Um pedido de indisponibilidade (PI) é composto pelo esquema unifilar da linha indicando o elemento da rede a indisponibilizar, assim como, os trabalhos que se irão realizar no local. Deve ser indicado se irá ser necessário o recurso a gerador. Na sequência destes pedidos são criados processos de consignação que resultam deste pedido efetuado junto do Centro de Condução.

### 6.10.1. Elaboração de Pedidos de Indisponibilidade

Sempre que há uma intervenção na Rede de Distribuição que implique uma indisponibilidade das instalações elétricas é necessário preencher um pedido de indisponibilidade (PI). O Regulamento de Consignações para Trabalhos Fora de Tensão define um conjunto de regras a cumprir – as 5 regras de Ouro (Figura 48), tendo sempre em vista a segurança.

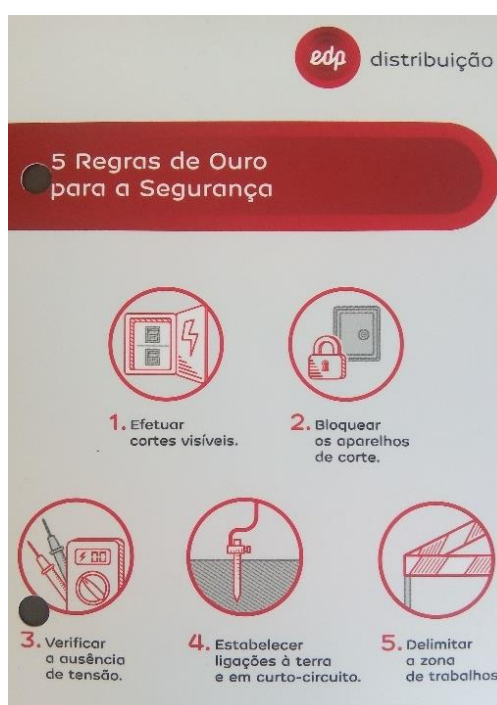


Figura 48: 5 regras de ouro

Os acompanhantes de obras são a entidade requisitante com as seguintes funções:

- Elaborar o Pedido de Indisponibilidade, identificando a zona a indisponibilizar, data e duração prevista e dirigi-lo à Entidade Responsável pela Condução;
- Propor o Responsável de Consignação;
- Identificar o Responsável de Trabalhos.

A correta elaboração de Pedidos de Indisponibilidade é muito importante para que não existam dúvidas na elaboração da Ordem de Manobras, pois em caso de dúvida, são solicitados esclarecimentos, o que atrasa o processo.

Acompanhei o processo de elaboração de PI's com os colaboradores da AOPTG e onde uma das maiores dificuldades consistia no entendimento do que era pretendido pelo Centro de Condução.



Figura 49: Antes da Consignação



Figura 50: Depois da Consignação

As figuras acima mostram o resultado final após a realização de um PI para a abertura e fecho de um seccionador de um PT, para consignação do QGBT (ver anexo I).



## 6.11. Rede IP na AOPTG

Inicialmente foi-me proposto efetuar uma análise a toda a Rede IP na AOPTG com o objetivo de detetar PT's que não foram carregados em sistema, mas que tenham um Local de consumo associado.

Desde logo detetei alguns PT's sem qualquer PIP, pelo que me desloquei ao terreno com a colaboração de um técnico para inserir todos os PIP desse PT no sistema com o equipamento que a EDPD utiliza para o efeito. Existem também muitos PIP que estão incorretamente carregados em PT's.

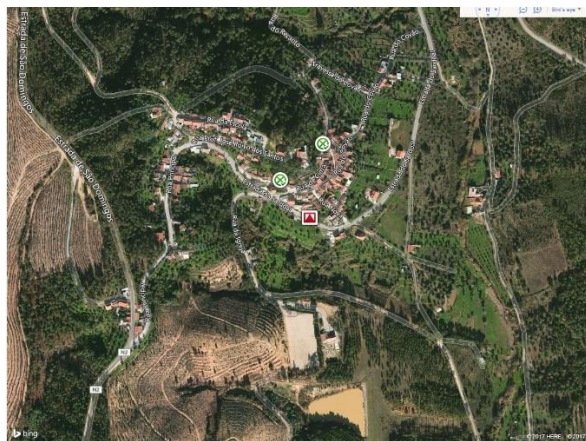


Figura 51: Localidade antes da atualização



Figura 52: Localidade depois da atualização

Houve um município que lançou uma campanha própria para a substituição de 300 luminárias obsoletas para LED. Após essa alteração ter sido concretizada desloquei-me ao local para proceder à atualização de todas as alterações efetuadas na rede IP.



Figura 53: Alterações efetuadas na rede IP

Quando surgiam pedidos de atualização de PIP, por vezes detetei que alguns PIP estavam fora do local devido, pelo que sempre que tal sucedia procedia à correção dos mesmos.

#### 6.11.1. Estudo de caso “Campanha LED 2017”

No início do ano de 2017 foi lançada a nova Campanha LED para substituir 3069 luminárias obsoletas ou com HPM. A campanha foi promovida pela EDP Distribuição que incidiu na instalação de tecnologia LED em zonas identificadas por cada um dos concelhos das AO para a redução de lâmpadas de vapor de mercúrio, de modo a cumprir o plano de até 2020 retirar todas estas luminárias da rede de IP.

Foi-me proposto um grande desafio, ou seja, era eu que iria sugerir quais os locais onde iria distribuir as luminárias tendo em conta as quantidades disponíveis por cada concelho. Comecei por fazer uma análise a toda a rede IP da AOPTG com o fim de analisar os PT's com mais HPM.

Recorrendo ao GeoAct, efetuei uma “extração” total da rede IP da AO e realizei um estudo de modo a definir as intervenções na rede IP.

Após ter estudado toda a rede IP e ter identificado todos os locais a intervir, extraí os respetivos ficheiros a esses PT e com o apoio do software *Geographic Quantum Information*



*System* (QGIS) criei um ficheiro em que sobre um mapa vai ser implementada uma camada vetorial de PIP e categorizar por cores as luminárias existentes naquele PT, de forma a facilitar ao fiscal identificar quais as luminárias que são para intervir (Figura 54).

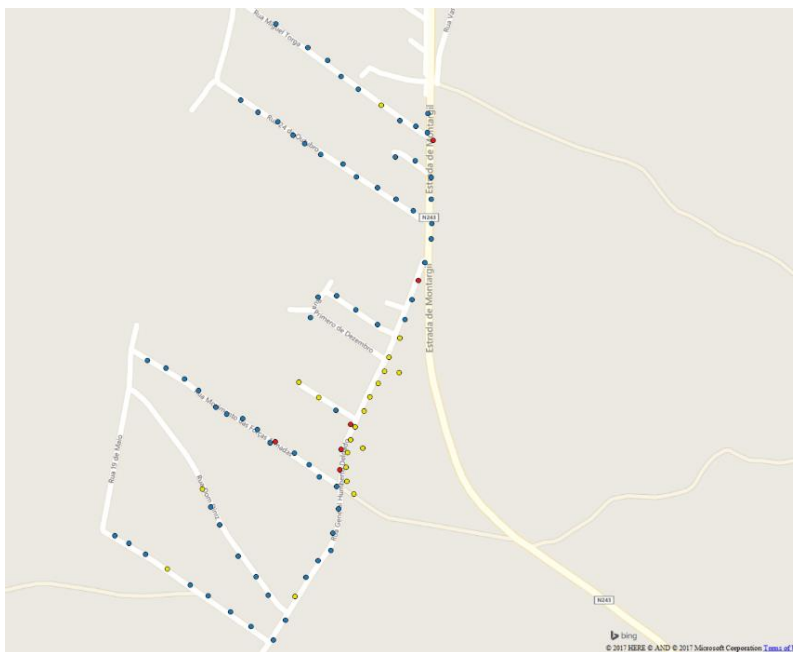


Figura 54: Software QGIS

Todo este processo é da responsabilidade do Departamento de Obras, que tem como primeira atividade a recolha e análise dos dados no terreno para o estudo, orçamentação e verificação de existência/condições de instalação para o equipamento pretendido.

Após a obra estar concluída e pronta a ser explorada eletricamente ocorre uma transição de responsabilidades a nível interno na EDPD. O novo ativo deixa de estar sob alçada do Departamento de Obras e passa para o Departamento de Manutenção e Serviços que fica encarregue de o ligar à rede e mantê-lo num estado em que seja capaz de executar as funções exigidas.

Esta tarefa foi muito interessante uma vez que tive a possibilidade de apresentar a minha proposta que no final, com pequenas correções, foi aceite.

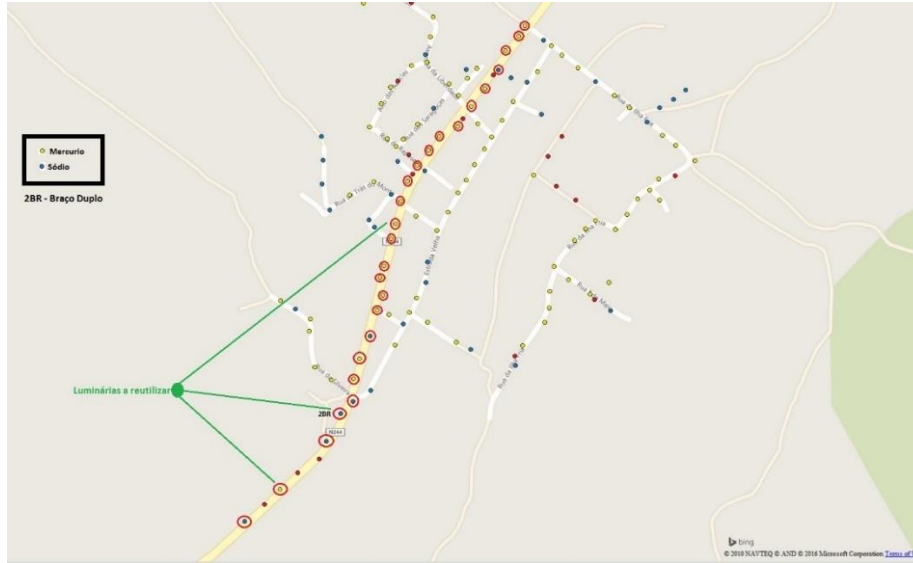


Figura 55: Croqui para substituição de luminárias obsoletas



Figura 56: PSE a substituir luminária obsoleta



Figura 57: Resultado final

## 7. CONCLUSÕES

---

A realização do estágio curricular na EDP Distribuição foi o primeiro contato prático com o mundo laboral e empresarial em diversas vertentes. Foi necessário adquirir conhecimentos sobre legislação, regulamentação e normas adotadas pela EDPD para compreender melhor os aspetos das atividades desenvolvidas pelo Departamento de Obras da AOPTG. Para melhor compreensão dos procedimentos a nível dos PLR, foi necessário ler mais algumas normas, nomeadamente as ligações a clientes BT da EDPD.

Esta nova experiência foi realmente gratificante e enriquecedora, proporcionando o contacto com novas experiências na área da engenharia eletrotécnica.

Graças à excelente receção por parte de toda a equipa de profissionais da empresa, a integração nos processos da mesma foi consideravelmente simplificada. Foram-me fornecidos conhecimentos de índole teórica e prática que de algum modo se mostraram um complemento na minha formação académica. Adquiri conhecimentos que me permitiram alargar horizontes.

A realização deste estágio de mestrado permitiu aprofundar os conhecimentos sobre diversos elementos que integram a rede de distribuição de baixa tensão, designadamente na parte de ligação a novos clientes e recuperação de ativos. Permitiu ainda adquirir conhecimentos em relação aos procedimentos a tomar, tendo em conta a reformulação de rede de baixa tensão com problemas em relação à qualidade de serviço.

Em relação às redes de baixa tensão, o estágio em questão foi maioritariamente orientado para as remodelações e ligações a novos clientes, em que a EDPD procura sempre a melhor solução técnico-económica.

Ocorreram várias deslocações ao terreno, permitindo assim ter uma noção concreta de como é feita a passagem dos projetos do papel para a realidade. Foi possível ainda conhecer todos os equipamentos que constituem a rede de distribuição de energia eléctrica.

Em relação aos trabalhos realizados, todos foram de extrema importância. Foram-me colocados vários desafios em que foi necessário tomar decisões, agir em conformidade e trabalhar em equipa.

Por outro lado, foi possível ainda ter noção da importância que a empresa dá à prevenção e segurança no trabalho. As regras de segurança estão sempre presentes juntos de todos os colaboradores.

Em suma, o balanço final é bastante positivo. O conhecimento adquirido ao longo do período de estágio foi enorme. Foi possível aprofundar e colocar em prática outros conhecimentos já adquiridos na teoria, permitindo expandir as competências técnicas. Foi um estágio muito produtivo e muito gratificante por ter realizado projetos que serão implementados na realidade. Todos os objetivos propostos para o estágio foram cumpridos. A supervisão e aconselhamento por parte dos colaboradores da empresa foi sempre baseada no profissionalismo e ajuda, permitindo que o estágio se revelasse numa oportunidade profissional de grande valor. Na empresa é notório o grande espírito de equipa. As relações interpessoais são baseadas na confiança e respeito pelo outro, sem julgar raças, etnias ou estatuto social.

## REFERÊNCIAS

---

- [1] Energias de Portugal, [www.edp.pt](http://www.edp.pt) (Maio 2017)
- [2] EDP Distribuição – Energia S.A., “Quem somos - EDP Distribuição”
- [3] Portaria nº 454/2001, de 5 de Maio, “Contrato de Concessionária da EDP Distribuição”
- [4] Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos, [www.erse.pt](http://www.erse.pt)
- [5] EDP Distribuição – Energia S.A. , “Direção de Redes e Clientes Tejo”
- [6] Regulamento de Segurança de Redes de Distribuição de Energia Elétrica em Baixa Tensão, Decreto Regulamentar nº90/84
- [7] Relatório da Qualidade de serviço do setor elétrico, ERSE, Outubro 2016
- [8] Regulamento da Qualidade de Serviço do setor elétrico, ERSE, Outubro 2013
- [9] EDP Distribuição, “DMA-C33-209N - Cabos em torçada para linhas aéreas de baixa tensão”.
- [10] EDP Distribuição, “DIT-C14-100/N – Ligação de Clientes de Baixa Tensão”.
- [11] <http://www.edp.pt/negocios/apoioaocliente/ligacaorede/Pages/NovaLigacaoemBaixaTensao.aspx> (Maio 2017)
- [12] EDP Distribuição, “DIT-C11-010/N – Guia Técnico de Urbanizações”.
- [13] EDP Distribuição, “DIT-C11-030/N – Condomínios Fechados”.
- [14] Regulamento de Relações Comerciais (Regulamento n.º 561/2014), ERSE
- [15] Guia técnico da Solidal, 4ª Edição
- [16] Mário Hélder, Sebenta de Distribuição e Micro-Geração de Energia, IPT, LEEC 2015
- [17] Guia Técnico de Redes Aéreas de Baixa Tensão em Condutores Isolados Agrupados em Feixe (Torçada), DGE 1992

- [18] Jorge Antunes, “Conceção de Redes de Média e Baixa Tensão”, Instituto Politécnico de Coimbra, 2012
- [19] EDP Distribuição, “Caderno Encargos EC2015”
- [20] A.Teixeira, “Norma Europeia de IP – EN13201,” DEEC, 2013
- [21] Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética, [www.pnaee.pt](http://www.pnaee.pt) (Maio 2017)
- [22] Estratégia Nacional para a Energia 2020, [www.apren.pt](http://www.apren.pt) (Maio 2017)
- [23] EDP Distribuição – Energia S.A., “GeoAct IP” [www.geoact.edp.pt](http://www.geoact.edp.pt)
- [24] Diretiva 245/2009
- [25] Diretiva 65/2011
- [26] [https://www.hager.pt/files/download/0/268035\\_1/0/Hager\\_Folheto\\_Fusiveis.pdf](https://www.hager.pt/files/download/0/268035_1/0/Hager_Folheto_Fusiveis.pdf) (Outubro 2016)

## ANEXOS

---

### ANEXO A

Características dos fusíveis (Tipo gG) de proteção utilizados pela EDPD.

| <b>Intensidade nominal (A)</b> | <b>Intensidade convencional de não fusão (A)</b> | <b>Intensidade convencional de fusão (A)</b> |
|--------------------------------|--|--|
| 32                             | 41   | 51   |
| 40                             | 52   | 64   |
| 50                             | 65   | 80   |
| 63                             | 82   | 101  |
| 80                             | 104  | 128  |
| 100                            | 130  | 160  |
| 125                            | 162  | 200  |
| 160                            | 208  | 256  |
| 200                            | 260  | 320  |
| 250                            | 325  | 400  |
| 315                            | 410  | 504  |





## ANEXO B

Comprimentos máximos admissíveis (L<sub>max</sub>) em redes aéreas em cabos torçada em função do fusível usado na proteção da rede contra curto-circuitos (I<sub>n</sub>).

| Tipo e Secção de Cabo | I <sub>n</sub> (A) | L <sub>máx</sub> (m) |
|-----------------------|--------------------|----------------------|
| LXS 4x16              | 125                | 50                   |
|                       | 100                | 75                   |
|                       | 80                 | 100                  |
|                       | 63                 | 140                  |
|                       | 50                 | 190                  |
|                       | 40                 | 245                  |
|                       | 32                 | 335                  |
| LXS 4x25              | 160                | 70                   |
|                       | 125                | 110                  |
|                       | 100                | 120                  |
|                       | 80                 | 160                  |
|                       | 63                 | 225                  |
|                       | 50                 | 300                  |
|                       | 40                 | 380                  |
| LXS 4x50              | 32                 | 525                  |
|                       | 200                | 110                  |
|                       | 160                | 150                  |
|                       | 125                | 215                  |
|                       | 100                | 240                  |
|                       | 80                 | 310                  |
|                       | 63                 | 450                  |
| LXS 4x70              | 50                 | 590                  |
|                       | 40                 | 765                  |
|                       | 315                | 90                   |
|                       | 250                | 125                  |
|                       | 200                | 150                  |
|                       | 160                | 210                  |
|                       | 125                | 305                  |
| LXS 4x95              | 100                | 340                  |
|                       | 80                 | 435                  |
|                       | 63                 | 625                  |
|                       | 315                | 120                  |
|                       | 250                | 165                  |
|                       | 200                | 205                  |
|                       | 160                | 280                  |
| LXS 4x120             | 125                | 415                  |
|                       | 100                | 460                  |
|                       | 80                 | 590                  |
|                       | 63                 | 850                  |



## ANEXO C

### Descrição de uma tarefa do Caderno de Encargos da EC.



CEC – EC 2015  
ANEXO I – ACTIVIDADES  
fevereiro 2015

| Código / Designação da Actividade        | Un. | CO  |     |     |     |    |    |    |     |     |    |      |      |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|-----|-----|----|------|------|
|  |     | LAA | LSA | LAM | LSM | FO | TS | PT | RAB | RSE | IP | CHAB | CHSE |
| 118404 Coloc/rotç/aprumg poste c/ maciço | un  |     |     |     |     | X  |    |    | X   |     | X  | X    |      |

#### DESCRIÇÃO DA ACTIVIDADE

Colocação de poste com maciço de betão incluindo o seu arvoreamento, a abertura de cova e execução de maciço de betão com as dimensões adequadas aos diferentes tipos de terreno e poste, indicadas nas ECT ou projecto, implicando entivação se necessário, e posterior tapamento.

Aprumagem ou rotação de poste incluindo a escavação do terreno, demolição parcial ou total, execução do maciço.

#### CONSIDERA-SE INCLUÍDO

- ☐ Meios humanos e materiais necessários à realização da actividade.
- ☐ Recepção de todos os materiais e equipamentos de fornecimento EDP Distribuição, no local de entrega e ou armazém da EDP Distribuição.
- ☐ Transporte do pessoal, materiais e equipamentos necessários à execução da actividade.
- ☐ Sinalização dos trabalhos, de acordo com a legislação em vigor.
- ☐ Confirmação da consignação da instalação, se necessário.
- ☐ Contacto com o fornecedor do poste para definição da data e local da entrega, se necessário.
- ☐ Recepção do poste no local de entrega, acessível a camião e assinatura das guias de remessa no acto de descarga.
- ☐ Entrega das guias de remessa assinadas.
- ☐ Transporte do poste desde o local de entrega e ou armazém afecto à área geográfica onde os trabalhos se desenvolvem até ao sítio da sua implantação.
- ☐ Reconhecimento da piquetagem e marcação das dimensões da cova.
- ☐ Escavação manual ou mecânica da cova.
- ☐ Demolição total ou parcial do maciço, se necessário.
- ☐ Sinalização de cova aberta.
- ☐ Fornecimento e montagem se necessária entivação de:
  - ☐ costaneiras;
  - ☐ tirantes de travamento;
  - ☐ acessórios de fixação.
- ☐ Regularização do fundo da cova para receber o betão.
- ☐ Arvoreamento e/ou aprumagem e/ou rotação do poste de betão.
- ☐ Rotação ou transferência, no mesmo apoio, de braço de IP (apenas no caso de rotação de apoio).
- ☐ Fixação de tubos anteriormente existentes no apoio.
- ☐ Fornecimento e montagem de:
  - ☐ betão;
  - ☐ pedras para construir o betão ciclópico.
- ☐ Completar o enchimento e compactação da cova.
- ☐ Reparação de danos no betão e superfície do poste.
- ☐ Codificação alfanumérica de saída, se necessário.



CEC – EC 2015  
ANEXO I – ACTIVIDADES  
fevereiro 2015

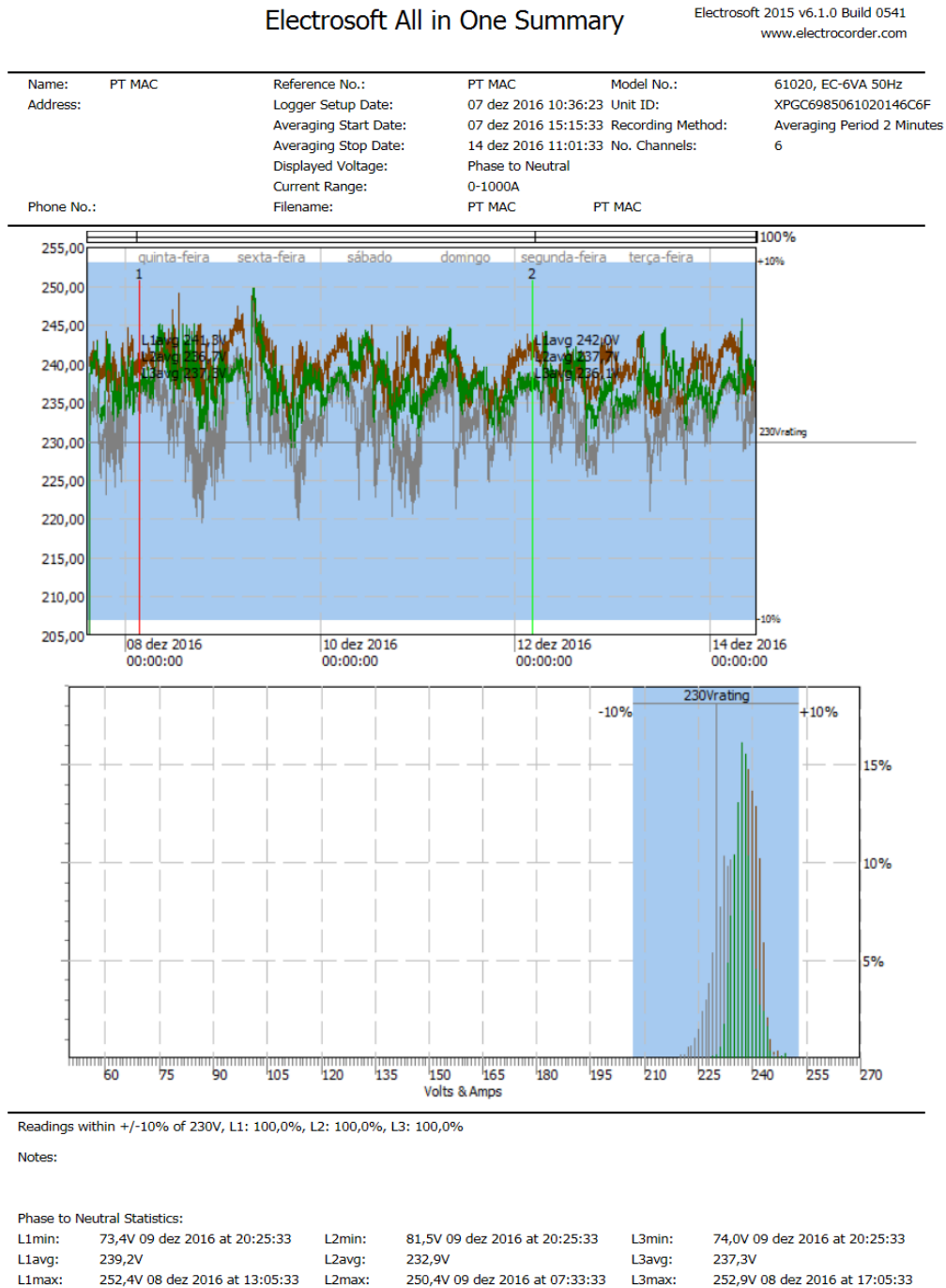
- ☐ Reposição do pavimento de acordo com a envolvente.
- ☐ Desmontagem final da estrutura de entivação e sua remoção.
- ☐ Baldeação manual ou mecânica dos produtos escavados.
- ☐ Tapamento de eventual cova aberta não utilizada por motivo de alteração de local de implantação do poste e reposição de pavimento, se necessário.
- ☐ Regularização e compactação do terreno e transporte das terras sobranes a vazadouro.
- ☐ Eventual transporte de terras a depósito provisório, com retorno das necessárias para regularização.
- ☐ Limpeza do local de intervenção, recolha, triagem, acondicionamento, transporte, eventual armazenamento temporário e encaminhamento a destino final adequado (Operador Licenciado) de todos os resíduos resultantes da actividade.
- ☐ Fornecimento e preenchimento dos documentos de transporte dos resíduos (guias de acompanhamento de resíduos), previstos na lei em vigor, se necessário.
- ☐ Transporte de eventuais materiais desmontados da rede reutilizáveis/passíveis de reparação ou materiais novos sobranes, do local da obra para depósito do Adjudicatário ou para armazém da EDP Distribuição quando solicitada por esta.
- ☐ Reparação de eventuais danos decorrentes da execução da actividade.

CONSIDERA-SE EXCLUÍDO

- ☐ Fornecimento do poste, se necessário.
- ☐ Fornecimento de conectores torçada, se necessário.

## ANEXO D

Relatório gráfico do analisador de tensões e correntes.





# ANEXO E

Carta enviada para o cliente quando surge um PLR.



distribuição

1 / 2

D480190001692623

www.edpdistribuicao.pt

apoio comercial

808 100 100 (dias úteis, das 8 às 20h - custo chamada local)

avarias eléctricas

800 506 506 (24h chamada grátis)

leitura do contador

800 507 507 (24h chamada grátis)

MORADA LOCAL CONSUMO

CASL FERRARIAS,  
MOURISCAS  
2200-709 MOURISCAS

CLIENTE / CONTA

N.º DE CONTA

890 000 803 206

Carta / aviso, de 6 de Maio de 2017

N.º DE REQUISIÇÃO : XXXXXXXX

NÚMERO DE CLIENTE : XXXXXXXX

POT. REQUISITADA (kVA) : 10,35

N.º DE PRÉDIO (NIP) : XXXXXXXX

## Assunto: Pedido de Ligação à rede BT - Orçamento.

Estimado(a) Cliente

Na sequência do pedido cuja requisição de ligação acima se identifica e observado o disposto no Regulamento de Relações Comerciais, apresentamos a seguir as respectivas condições específicas e orçamento válidos por um prazo de 30 dias de calendário.

### 1. Identificação do pedido

Requisitante: XXXXXXXX

Local da Instalação: XXXXXXXX

Direcção de Redes e Clientes: Tejo

### 2. Condições Técnicas de ligação (Exclusivamente para efeitos de orçamento)

• Potência Requisitada (kVA): 10,35

• Tensão de fornecimento (V): 230/400

• Características da ligação

nos termos do RRC:

| Elementos de Ligação |                 | Aéreo | Subterrâneo | Total |
|----------------------|-----------------|-------|-------------|-------|
| Uso exclusivo        | Comprimento [m] | 8     |             | 8     |
|                      | Tipo            | LXS   |             |       |
|                      | Secção [mm2]    | 16    |             |       |
| Uso partilhado       | Comprimento [m] | 70    |             | 70    |
|                      | Tipo            | LXS   |             |       |
|                      | Secção [mm2]    | 50    |             |       |

### 3. Orçamento

Os encargos a suportar pelo requisitante dependem da opção escolhida, das indicadas abaixo:

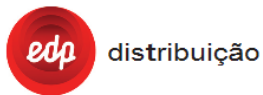
#### 3.1- Requisitante é responsável pela construção dos elementos de ligação de uso exclusivo (Ver Condições Gerais)

Valor dos encargos, em Euros, a suportar pelo requisitante:

| VALORIZAÇÃO DOS ELEMENTOS                           | OPÇÃO 3.1       |
|---|-----------------|
| • Elementos de ligação de uso exclusivo             | 0,00            |
| • Elementos de ligação de uso partilhado            | 526,40          |
| • Encargos devidos a terceiros (ver Cond. Gerais 7) | 0,00            |
| • Valor antes de IVA                                | 526,40          |
| • IVA à taxa em vigor nesta data                    | 121,07          |
| <b>Total (Euros)</b>                                | <b>€ 647,47</b> |

EDP Distribuição - Energia, S.A. - Sede social: Rua Cândido Franco, 1000-044 Lisboa - Pessoa Colectiva 508 984 029  
Capital social: 1.024.500.000 Euros - Registo no Registo Nacional de Empresas, sob o nº 11847

20062017



O prazo de execução da EDP Distribuição, após aceitação do orçamento, é de: 90 dias úteis, salvo circunstâncias imprevistas ou irresistíveis (ex: licenças dependentes de outras entidades, oposição de terceiros, ou outras).

O pagamento poderá ser efectuado em duas prestações de valor igual, a primeira para início dos trabalhos e a segunda com a conclusão dos mesmos e antes da ligação.

Agradecemos o pagamento do valor acima indicado, via multibanco contactando para o efeito os nossos serviços através do telef. 808 100 100 ou nos balcões da rede comercial da EDP, ver condições gerais anexas para mais esclarecimentos.

Com os melhores cumprimentos,

Pela EDP Distribuição - Energia, S.A.

Rui Matos Cunha  
(Director)

EDP Distribuição - Energia, S.A. - PROCURADOR GERAL DA COMPANHIA E CORRENTES DE PROCURADOR  
Capital Social 1.000.000.000,00 - inscrita no Registo Nacional de Empresas, sob o nº 104.029

20062017



## ANEXO F

Orçamento com a descrição das tarefas.



Data: 18-01-2017

### Mapa de Medições

**Unidade Organizativa:** 4760 - AOPTG - ÁREA OPERACIONAL PORTALEGRE

**Local:** 1407 - Santarém - Chamusca

**Projecto:** EDIS-C2016- XXXXXX

**Empreitada:** XXXXXXXX

**Classe Obra:** BT-REDES AÉREAS

**Empreiteiro:** VISABEIRA - SOCIEDADE TECNICA DE OB

| Código  | Forn | Descrição                             | Quantidades |            |
|---------|------|---------------------------------------|-------------|------------|
|         |      |                                       | Planeado    | Adjudicado |
| 0504600 | U    | COLOC POSTE BETAO BT 9-600            | 1,000       | _____      |
| 118404  | N    | COLOC/ROTC/APRUMG POSTE C/ MACICO     | 1,000 UN    | _____      |
| 276296  | L    | POSTE BETAO 9BP00-600-260             | 1,000 UN    | _____      |
| 0507594 | U    | DESMTG POSTE BETAO BT 9-400           | 1,000       | _____      |
| 122695  | N    | DESMTG POSTE BT                       | 1,000 UN    | _____      |
| 0901551 | U    | COLOC LXS 4*70+16 C/PINCA GALV        | 56,000      | _____      |
| 118804  | N    | COLOC TORCD SUP 16 C/ PINCA AMARR GAL | 59,360 M    | _____      |
| 275465  | L    | CABO TORCADA LXS 4X70+16              | 59,360 M    | _____      |
| 0901554 | U    | COLOC LXS 2*16MM2 C/PINCA INOX        | 14,000      | _____      |
| 118803  | N    | COLOC TORCADA ATE 16                  | 14,840 M    | _____      |
| 275457  | L    | CABO TORCADA LXS 2X16                 | 14,840 M    | _____      |
| 0902511 | U    | LIG+MUD/REG CABO EXIST 2*16           | 1,000       | _____      |
| 118809  | N    | LIG+MUD/REGUL CABO EXISTENTE ATE 16   | 1,000 UN    | _____      |
| 275949  | L    | LIG TORC 6KV AS 1D 16-95/16-25 CRA95  | 2,000 UN    | _____      |
| 0902513 | U    | LIG+MUD/REG CABO EXIST >16            | 1,000       | _____      |
| 118810  | N    | LIG+MUD/REGUL CABO EXISTENTE SUP 16   | 1,000 UN    | _____      |
| 275948  | L    | LIG TORC 6KV AI 1D 25-95/25-95 CRE259 | 4,000 UN    | _____      |
| 275949  | L    | LIG TORC 6KV AS 1D 16-95/16-25 CRA95  | 1,000 UN    | _____      |

Pág. 1 / 2



Empreitada: XXXXXX

Data: 18-01-2017

## Mapa de Medições (continuação)

| Código  | Forn | Descrição                             | Quantidades |            |
|---------|------|---------------------------------------|-------------|------------|
|         |      |                                       | Planeado    | Adjudicado |
| 1401509 | U    | MONT PORTINHOLA MONO P50              | 1,000       | _____      |
| 122534  | N    | MONT PORTINHOLA SALIENTE              | 1,000 UN    | _____      |
| 275563  | L    | PORTINHOLA MON P50                    | 1,000 UN    | _____      |
| 1707501 | U    | TRANSF FLUM BR S/LUM XS               | 1,000       | _____      |
| 118775  | N    | DESMTG/TRANSF FOCO LUM POSTE/FACH     | 1,000 UN    | _____      |
| 275947  | L    | LIG TORC 6KV AS 1D 16-95/4-6          | 2,000 UN    | _____      |
| 0901570 | U    | DESMTG CABO TORCADA/NU POSTE          | 54,000      | _____      |
| 118812  | N    | DESMTG CONDUTOR POSTE                 | 54,000 M    | _____      |
| 0102511 | U    | RECOLH DADOS+ORC PFE/DESV REDE        | 1,000       | _____      |
| 118309  | N    | RECOLHA DADOS+ORCMT PLR/DESV REDE/PT  | 1,000 UN    | _____      |
| 0000000 | U    | Materiais Diversos                    | 1,000       | _____      |
| 275697  | L    | FUSIVEL CIL BT 14X51 32A ESNF14X51-32 | 1,000 UN    | _____      |
| 273211  | L    | FECHADURA PORTINHOLA QUADRO COLUNA    | 1,000 UN    | _____      |

Data de conclusão prevista: 18-03-2017

Pelo empreiteiro: 10 / 04 / 2017

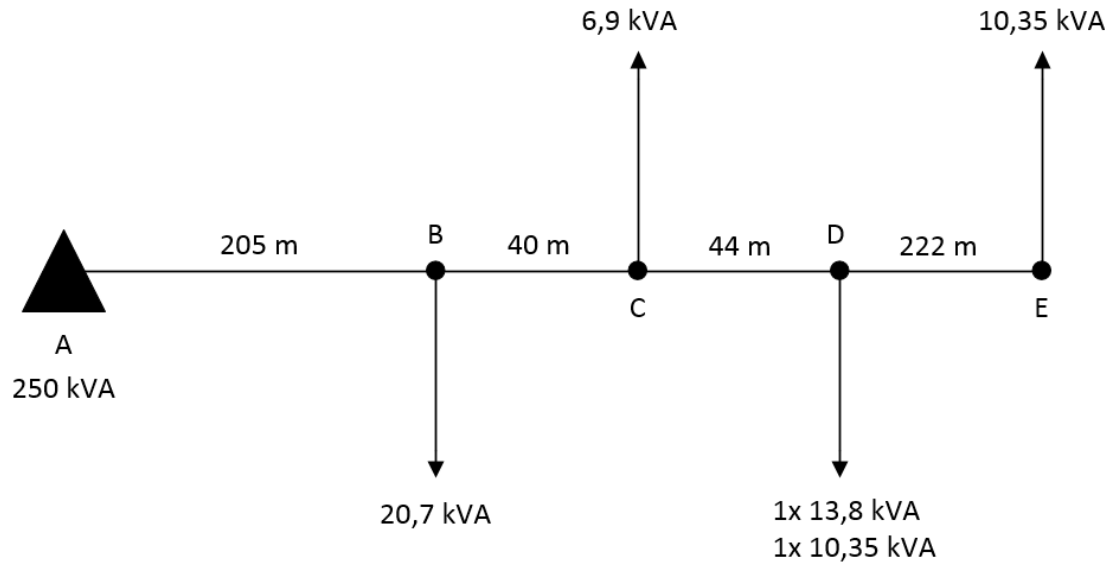
Pela EDP: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

José Jorge Louro

Pág. 2 / 2

## ANEXO G

Cálculo da Rede de Distribuição em Baixa Tensão projetada:



Começando por aplicar o método da Secção Constante:

Nó A:

$$f_s = 0,2 + \frac{0,8}{\sqrt{5}} = 0,56$$

$$S_{PT} = (\sum S_i * f_s) = 62,1 * 0,56 = 34,8 \text{ kVA}$$

Nó B:

$$f_s = 1$$

$$I_s = \frac{20,7 * 10^3}{\sqrt{3} * 400} = 30 \text{ A}$$

Nó C:

$$f_s = 1$$

$$I_s = \frac{6,9 * 10^3}{\sqrt{3} * 400} = 10 \text{ A}$$

Nó D:

$$f_s = 0,2 + \frac{0,8}{\sqrt{2}} = 0,77$$

$$S_c = (\sum S_i * f_s) = 24,15 * 0,77 = 18,6 \text{ kVA}$$

$$I_s = \frac{18,6 * 10^3}{\sqrt{3} * 400} = 27 \text{ A}$$

Nó E:

$$f_s = 1$$

$$I_s = \frac{10,35 * 10^3}{\sqrt{3} * 400} = 15 \text{ A}$$

$$I_{STOTAL} = \sum I = (30 + 10 + 27 + 15) = 82 \text{ A}$$

$$S_k = \frac{m}{\sigma * \varepsilon} * M_k$$

$$M_k = \sum_k i_k * l_k = \sum_k I_k * L_k$$

$$\varepsilon = \frac{8}{100} * U_s = \frac{8}{100} * 230 = 18,4 \text{ V}$$

$$m = 1$$

$$\sigma_{AL} = 38$$

$$S = \frac{1}{38 * 18,4} * [30 * 205 + 10 * (205 + 40) + 27 * (205 + 40 + 44) + 15 * (205 + 40 + 44 + 222)]$$

$$S = \frac{6150 + 24500 + 7803 + 7665}{699,2} = 66 \text{ mm}^2 \rightarrow 70 \text{ mm}^2$$

Normalizando para a seção escolhida pela EDPD para esta rede 95 mm<sup>2</sup>.

**Proteção Contra Sobrecargas:**

Pela tabela abaixo indicada, retira-se os valores de  $I_n$ ,  $I_z$  e  $I_f$ . para satisfazer as condições impostas pelo regulamento.

$$a) I_s \leq I_n \leq I_z$$

$$b) I_f \leq 1,45 * I_z$$

$$a) 82 \leq 200 \leq 230 \quad \text{Verificado}$$

$$b) 320 \leq 335,5 \quad \text{Verificado}$$

Calibres de fusíveis aplicáveis na RBT utilizados pela EDPD:

| Tipo e Secção de Cabo | $I_z$ (A) | $1,45 * I_z$ (A) | $I_f$ (A) | $I_n$ (A)  |
|-----------------------|-----------|------------------|-----------|------------|
| LXS 16                | 75        | 108,8            | 101       | <b>63</b>  |
| LXS 25                | 100       | 145              | 128       | <b>80</b>  |
| LXS 50                | 150       | 217,5            | 200       | <b>125</b> |
| LXS 70                | 190       | 275,5            | 256       | <b>160</b> |
| LXS 95                | 230       | 333,5            | 320       | <b>200</b> |

**Corrente Curto-Circuito:**

$$I_{cc} = \frac{0,95 * U}{\rho F * \frac{LF}{SF} + \rho N * \frac{LN}{SN}}$$

$$I_{cc} = \frac{0,95 * 230}{0,026 * \frac{511}{95} + 0,026 * \frac{511}{95}} = 785 \text{ A}$$

$$t_{ft} = \left( k * \frac{S}{I_{cc}} \right)^2 = \left( 87 * \frac{95}{1359} \right)^2 = 111 \text{ s}$$

Por consulta á curva de atuação do fusível gG de 200 A [26], verifica-se que para uma corrente de curto-circuito de 785 A, o tempo de atuação é de 2.1 seg, portanto:

$$2.1 \text{ seg} \leq 37 \text{ seg} \quad \text{Verificado}$$

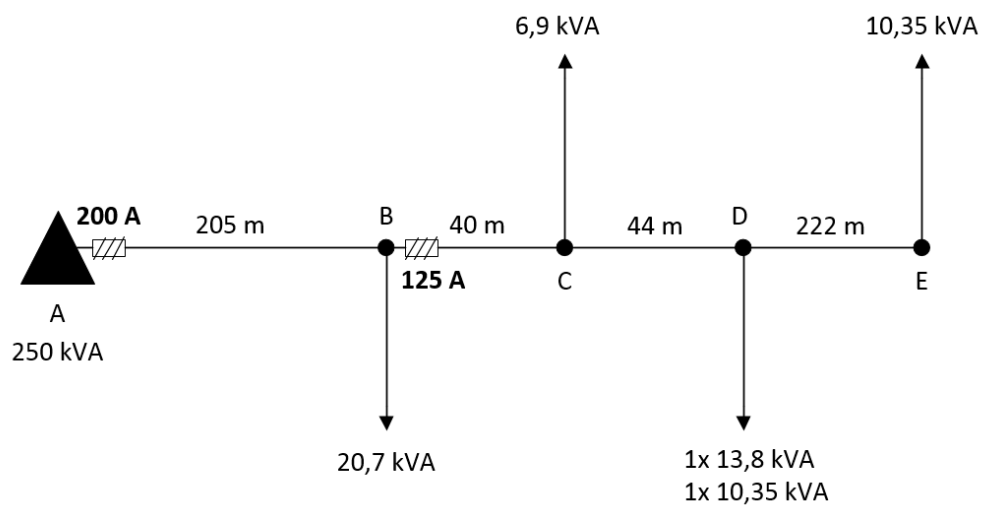
$$2.1 \text{ seg} \leq 5 \text{ seg} \quad \text{Verificado}$$

**Queda de Tensão:**

$$\Delta U = \frac{\rho}{S} * I * L = \frac{0,026}{95} * 46118 = 12,6 \text{ V}$$

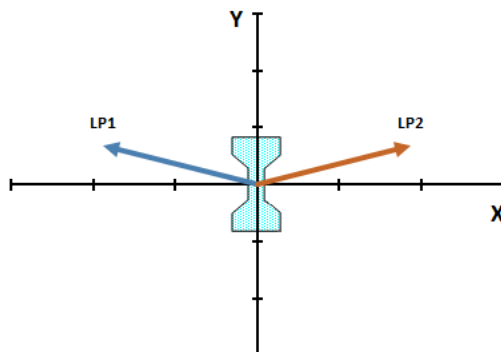
$$\Delta U(\%) = 3,15 \%$$

Rede final com a implementação dos fusíveis de proteção.



## ANEXO H

Cálculo mecânico de um apoio em ângulo da Rede de Distribuição em Baixa Tensão:



| Dados:      | LP1         | LP2         |
|-------------|-------------|-------------|
| Condutor    | LXS 4+95x16 | LXS 4+95x16 |
| Comprimento | 40 m        | 44 m        |
| Ângulo      | 40°         |             |
| Tensão      | 608 daN     | 608 daN     |
| Diâmetro    | 37 mm       | 37 mm       |

$$\beta = \frac{\theta}{2} = \frac{40}{2} = 20^\circ$$

$$\begin{cases} F_x = 0 \\ F_y = 2 * 608 * \sin 20 + 439 * 10^{-3} * (40 * 0,037 + 44 * 0,037) * \cos^2 20 \end{cases}$$

$$F_y = 416,5 \text{ daN}$$


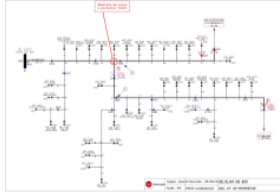
Escolhe-se um apoio 9/600.





# ANEXO I

## Pedido de Indisponibilidade de um PT.

|   |   |   |                                 |
|---|---|---|---------------------------------|
|    | <b>PEDIDO DE INDISPONIBILIDADE</b>                                      |   | Pedido nº <b>12519 / 2016</b>   |
|   | Entidade Requisitante<br><b>AOPTG-OB</b><br>(Manuel Joaquim Milheirico) |   |                                 |
| <b>A preencher pela Entidade Requisitante</b>   |   |   |                                 |
| <b>1 - INSTALAÇÃO A INDISPONIBILIZAR:</b><br><b>OLHO BOI MOURISCAS (P302)</b><br>Entre o apoio de derivação e o PT ABT  |   | <b>Esquema</b><br>  |                                 |
| <b>2 - IDENTIFICAÇÃO DA ZONA DE TRABALHOS / ENSAIOS:</b><br>Apoio nº 4  |   |   |                                 |
| <b>3 - DESCRIÇÃO DO TRABALHO:</b>   |   |   |                                 |
| Alteração do apoio nº 4 do ramal para o PT ABT  |   | Trabalhos <input checked="" type="checkbox"/> Ensaios <input type="checkbox"/>  | Nº Obra DM: <b>18563 / 2015</b> |
| O PT ABT durante o corte ficará alimentado com recurso a gerador. Serão aberto arcos no apoio de derivação para o PT ABT  |   |   |                                 |
| PITs/AITs nº 9688/2016 associados.  |   |   |                                 |
| Restituição da instalação em caso de emergência: <b>120 minutos</b>   |   |   |                                 |
| <b>4 - RECOMENDAÇÕES PARA O RT:</b>   |   |   |                                 |
| Execução na vizinhança de Tensão -  |   | Sim <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/>  |                                 |
| Cumprimento das Regras de Ouro da Consignação   |   |   |                                 |
| <b>5 - PERÍODOS(S) SOLICITADO(S):</b>   |   |   |                                 |
| Data <b>18 - 10 - 2016</b> Dia semana <b>Segunda</b>  | Início <b>09 h 00 m</b> Fim <b>h m</b>                                  | Com devolução à Condução no final de cada dia   |                                 |
| Data <b>18 - 10 - 2016</b> Dia semana <b>Segunda</b>  | Início <b>h m</b> Fim <b>17 h 00 m</b>                                  | Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>  |                                 |
| Entidade Executora (EDP/PSE)(*): <b>AM Duarte</b> ( )   |   | O Responsável do Departamento   |                                 |
| Responsável de Trabalhos(*): <b>Luis Filipe Silva Ferreira Duarte</b> ( )   |   | <b>Manuel Joaquim Milheir</b> ( )   |                                 |
| Endereço Electrónico:   |   | em <b>28 - 09 - 2016</b>  |                                 |
| Responsável da Consignação proposto(*): <b>Daniel Carita</b> ( )  |   |   |                                 |
| Delegado da Consignação 1 proposto(*): ( )  |   |   |                                 |
| Delegado da Consignação 2 proposto(*): ( )  |   |   |                                 |
| <b>A preencher pela Entidade Responsável pela Condução</b>  |   |   |                                 |
| <b>6 - RECEBIDO NO CC</b><br><b>Nuno Esteves</b><br><b>28 - 09 - 2016</b>   |   | <b>7 - AVALIAÇÃO DA AUTORIZAÇÃO:</b> Pode ser executado <input checked="" type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> - Só pode ser em dia de descanso semanal<br><input type="checkbox"/> - Não pode ser executado por |                                 |
|   |   | Alterado para: Data Início <b>- -</b> h m Data Fim <b>- -</b> h m   |                                 |
| <b>8 - INFORMAÇÃO DA CONDUÇÃO</b>   |   |   |                                 |
| Proc. Consignação nº <b>1754 / 16</b>   |   | Responsável da Consignação nomeado <b>Daniel Carita</b> ( )   |                                 |
| <b>9 - OBSERVAÇÕES:</b> (Informações de interesse, justificação p/a consignação em dia não útil, etc.)  |   |   |                                 |
| <b>10 - Anexos para Resp. Consignação</b>   |   |   |                                 |
| <input checked="" type="checkbox"/> Ordem de manobras <input checked="" type="checkbox"/> Boletim de Consignação nº <b>1</b> <input type="checkbox"/> Boletim de Consignação nº |   |   |                                 |
| <input type="checkbox"/> Boletim de Consignação nº  |   |   |                                 |
| Envios: Ent.Requisitante: <b>30 - 09 - 2016</b> Hierarq. Resp. Consig.: <b>15 - 10 - 2016</b> Ent.Executante / RT: <b>15 - 10 - 2016</b>  |   |   |                                 |
| O Responsável do CC<br><b>Nuno Esteves</b>  |   |   |                                 |

(\*)- Nº de telemóvel ou meio de comunicação fiável.  
 EDIS - 405



## ANEXO J

Memória Descritiva acompanhada do Projeto efetuado.

EDP – DISTRIBUIÇÃO, ENERGIA, S.A

### MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

**INSTALAÇÕES PROJECTADAS:** Estabelecimento da Rede de Baixa Tensão Ligada ao PT  
XXXX D

Freguesia : Lisboa

Lugar e nº de fogos 25

Concelho: Lisboa

**OBJECTIVO :** - Melhorar as condições de fornecimento de energia elétrica em baixa tensão a  
Lisboa

#### 1. DESCRIÇÃO

##### 1.1 REDE DE DISTRIBUIÇÃO BT

2.2.1 Traçado – des. Nº : 00.0000.00

2.2.2 Apoios : 41

2.2.3 Condutores : LXS 4\*95+16

2.2.4 Corte circuitos e seccionadores 2

2.2.5 Focos de iluminação pública 12

2.2.6 Terras de serviço – 5 : Como indicado no desenho anexo

2.2.7 Travessia EN nº XXXXXX km XXX\_\_\_\_; C. Ferro \_\_\_\_\_ km \_\_\_\_\_

2.2.8 Ocupações EN nº \_\_\_\_\_ km \_\_\_\_\_; C. Ferro \_\_\_\_\_ km \_\_\_\_\_

2.2.9 Cruzamento de linhas de \_\_\_\_\_

2.2.10 Ligação a redes existentes e processo relacionado: PT LIS XXXX D e Linha MT a 30 kV Nº XXX\_  
– Licenciados pelo Pº \_\_\_\_\_

#### 2. INDICAÇÕES COMPLEMENTARES: Desativação de PT\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Portalegre, 30, de Setembro de 2016

O Autor do Projeto

\_\_\_\_\_  
( )